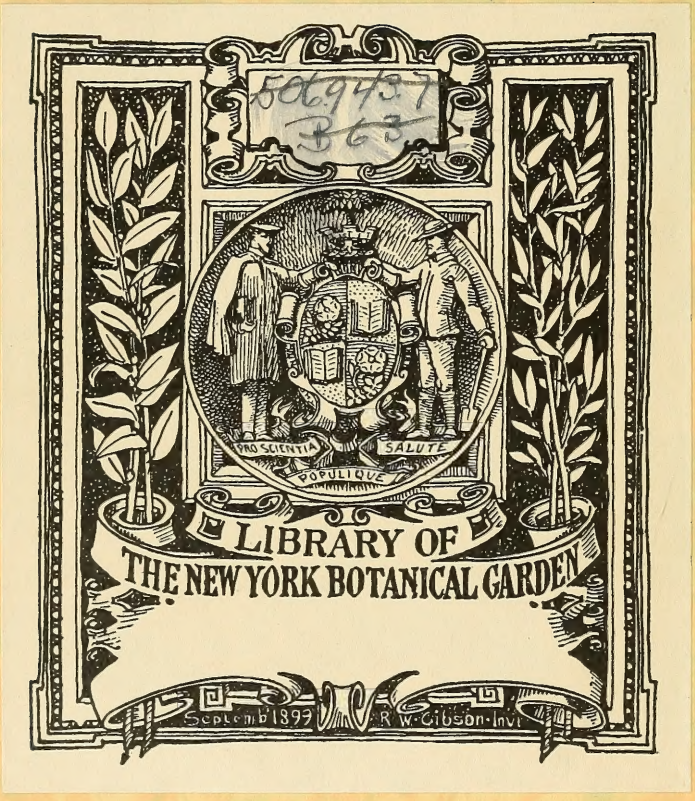
XV .E838 1894



LIBRARY
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
BRONX, NEW YORK 10458

Sitzungsberichte

der königl. böhmischen

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

1894.

VĚSTNÍK

královské

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TŘÍDA MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

SCIENCE ART LIBRARY
EDUCATIONAL LIBRARY

VĚSTNÍK

KRÁLOVSKÉ

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TŘÍDA MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1894.

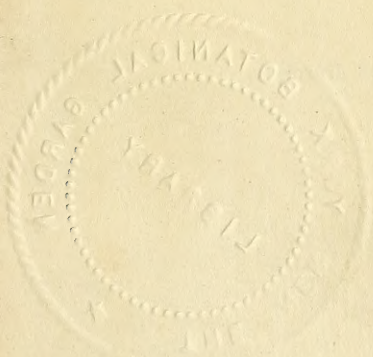
S 23 tabulkami a 18 dřevoryty.

V PRAZE 1895.

NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

V KOMMISSI U FR. ŘIVNÁČE.

XV
.E838
1894



SITZUNGSBERICHTE

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

JAHRGANG 1894.

Mit 23 Tafeln und 18 Holzschnitten.

PRAG 1895.
VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.
IN COMMISSION BEI FR. ŘIVNÁČ.

Seznam přednášek

konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké

roku 1894.

Dne 12. ledna.

Klapálek, prof. F.: Dodatky k seznamu českých Trichopter za r. 1892 a 1893.

Mertens, prof. F.: Úkol Malfatti-Steinera.

Dne 26. ledna.

Čelakovský, prof. dr. L.: O zákonu redukce v květech, dédoublement a obdiplostemonie.

Degen, dr. A. z: Poznámky k třetímu dodatku k floře bulharské od J. Velenovského.

Janda, J.: Příspěvky k poznání českých Gordiidů.

Dne 9. února.

Studnička, prof. dr. F. J.: Nový příspěvek k náuce o kvaternionech.

Velenovský, prof. dr. J.: Odpověď na polemiku Degenovu.

Palacký, prof. dr. J.: O oblastech ssavců.

Ginzel, T. K.: Pokus stanoviti stáří spisů Vedských z historických zatmění slunce.

Dne 23. února.

Lerch, doc. M.: O některých větách arithmetických.

Wurm, prof. F.: O rozšíření některých vzácnějších hlodavců v severních Čechách.

Dne 9. března.

Láska, dr. V.: O transformaci souřadnic geodetických.

Günther, dr. Z.: Adam z Brém, první zeměpisec německý.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Verzeichniss der Vorträge,

welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe

im Jahre 1894 abgehalten wurden.

Den 12. Januar.

Klapálek, Prof. F.: Nachträge zum Verzeichniss der böhmischen Trichopteren für die Jahre 1892 und 1893.

Mertens, Prof. F.: Die Malfatti-Steiner'sche Aufgabe.

Den 26. Januar.

Čelakovský, Prof. Dr. L.: Über das Reduktionsgesetz der Blüthen, das Dédoublement und die Obdiplostemonie.

Degen, Dr. A. v.: Bemerkungen zum dritten Nachtrag zur Flora von Bulgarien von J. Velenovský.

Janda, J.: Beiträge zur Kenntniss Gordiiden Böhmens.

Den 9. Februar.

Studnička, Prof. Dr. F. J.: Neuer Beitrag zur Quaternionenlehre.

Velenovský, Prof. Dr. J.: Antwort auf Degen's Polemik.

Palacký, Prof. Dr. J.: Über Säugethier-Faunen.

Ginzel, F. K., Über einen Versuch, das Alter der vedischen Schriften aus historischen Sonnenfinsternissen zu bestimmen.

Den 23. Februar.

Lerch, Doc. M.: Über einige Sätze der Arithmetik.

Wurm, Prof. F.: Über die Verbreitung einiger selteneren Nager in Nordböhmen.

Den 9. März.

Láska, Dr. V.: Über die Transformation geodätischer Coordinaten.

Günther, Dr. S.: Adam von Bremen, der erste deutsche Geograph.

MAR 8 - 1932

Klengel, dr. F.: O aperiodickém kolisání teploty v obvodu Pic du Midi a Puy de Dôme.

Krejčí, A.: O apatitu Píseckém.

Dne 30. března.

Studnička, prof. dr. F. J.: Nové poučky o číslech čtvercových.

Dne 13. dubna.

Barvíř, dr. J.: O struktuře eklogitu od Rochovan na Moravě.

Dne 11. května.

Koláček, prof. dr. F.: O axialní povaze magnetické silokřivky, sousledek ze jsoucnosti Hallova zjevu vyvozený.

— O ponderomotorických silách, kterým uzavřený vodič v proměnlivém poli magnetickém podroben jest.

— Analytické znázornění Huygensova principu.

Vejdovský, prof. dr. F.: O rodu turbellarií Opistoma.

Písařovic, K.: Příspěvek k poznání nervové soustavy Lumbricidů.

Tocl, K.: O Bojanovu organu hrachovky Sphaerium rivicola Leach.

Dne 8. června.

Woldřich, Dr. J. N.: O fossilním kozorožci z Čech a z Moravy vůbec a lebce z Radotína zvláště.

Dne 22. června.

Mrázek, Al.: O nové Schmackerii z ústí Konga.

Zahálka, prof. Č.: Pásmo X. — Teplické — křídového útvaru v okolí Řipu.

Dne 6. července.

Studnička, prof. dr. F. J.: O funkcích jedné proměnné kvaternionalní.

Barvíř, dr. J.: Dvě poznámky mineralogické.

Klengel, Dr. F.: Über die aperiodischen Schwankungen der Temperatur im Gebiete des Pic du Midi und Puy de Dôme.

Krejčí A.: Über den Apatit von Pisek.

Den 30. März.

Studnička, Prof. Dr. F. J.: Neue Lehrsätze, Summen von Quadratzahlen betreffend.

Den 13. April.

Barvíř, Dr. H.: Über die Struktur des Eklogits von Rochowan in Mähren.

Den 11. Mai.

Koláček, Prof. Dr. F.: Über den axialen Charakter der Magnetkraftlinien, ein Schluss aus der Existenz des Hall'schen Phaenomens.

— Über die ponderomotorischen Wirkungen eines variablen Magnetfeldes auf geschlossene Stromleiter.

— Über die analytische Darstellung des Huygens'schen Princips.

Vejdovský, Prof. Dr. F.: Über die Turbellariengattung Opistoma.

Písařovic, K.: Beitrag zur Kenntniss des Nervensystems der Lumbriciden.

Tocl, K.: Bemerkung über das Bojanische Organ von Sphaerium rivicola Leach.

Den 8. Juni.

Woldřich, Prof. Dr. J. N.: Über den fossilen böhmisch-mährischen Steinbock im allgemeinen und den Radotiner Schädel insbesondere.

Den 22. Juni.

Mrázek, Al.: Über eine neue Schmackeria aus der Kongomündung.

Zahálka, Prof. V.: Die X. — Teplitzer — Étage der Kreideformation in der Umgebung des Georgsberges bei Raudnic.

Den 6. Juli.

Studnička, Prof. Dr. F. J.: Über Funktionen einer quaternionalen Variablen.

Barvíř, Dr. H.: Zwei mineralogische Notizen.

Dne 12. října.

Velenovský, prof. dr. J.: Čtvrtý dodatek k floře bulharské.
Barvíř, dr. J.: O geologické tektonice okolí Prachatic a Křišťanova.
Vejdovský, prof. dr. F.: O organisaci nové Bothrioplany.
Procházka, V. J.: O území tak zvaných mořských miocenních jílů mezi Chocní a Litomyšlí.

Dne 9. listopadu.

Frejlach, dr. J.: O denním postupu hojnosti zátočí větrů v intervalu čtyř hodin v Praze.
Babor, J. a Košťál J.: O nové české Campylaei (Helix Ichthyomma var. ochroleuca, n.).
Lerch, M.: Úvahy arithmetické a o jistém arithmetickém vztahu.

Dne 23. listopadu.

Frič, prof. dr. A.: Předběžná zpráva o členovcích a měkkýších českého útvaru permského.
Mrázek. A.: O rodu Miracia Dana.
Hermite, Ch.: O číslech Bernouilli-ových a Eulerových.
Malíř, J.: Výpočet dráhy dvojhvězdy Σ 3062.
Krejčí, dr. A.: O některých mineralech Píseckých.

Dne 7. prosince.

Augustin, prof. dr. F.: O výsledcích dosavadního pozorování meteorologického na rozhledně Petřínské v Praze.
Košťál, J.: Příspěvek ku poznání kopulačního apparatu u Limacopsis coerulans Simroth.
Šulc, K.: O novém rodu a druhu červců (Coccidae) Ortheziola Vejdovskýi.
Vrba, prof. dr. K.: O sylvanitu z Nagyagu a o některých mineralech z Allcharu v Macedonii.
Klapálek, prof. F.: Příspěvek k poznání českých Hydroptilidů.

Den 12. Oktober.

Velenovský, Prof. Dr. J.: Vierter Nachtrag zur Flora von Bulgarien.

Barvíř, Dr. H.: Über die geologische Tektonik der Umgebung von Prachatic und Christianberg.

Vejdovský, Prof. Dr. F.: Über die Organisation einer neuen Bothrioplana.

Procházka, V. J.: Über das Gebiet der sog. miocaenen Meeresthone zwischen Chotzen und Leitomyschl.

Den 9. November.

Frejlach, Dr. J.: Über den täglichen Gang der Frequenz der Winddrehungen im Intervalle von vier Stunden in Prag.

Babor, J. und Košťál J.: Über eine neue böhm. Campylaea (Helix Ichthyomma var. ochroleuca, n.).

Lerch, M.: Bemerkungen über eine Classe arithmetischer Lehrsätze und über eine arithmetische Relation.

Den 23. November.

Fritsch, Prof. Dr. A.: Vorläufiger Bericht über die Arthropoden und Molluskeu der böhmischen Permformation.

Mrázek, A.: Über die Gattung Miracia Dana.

Hermite, Ch.: Über die Bernouilli'schen und Euler'schen Zahlen.

Malíř, J.: Bahnberechnung des Doppelsternes Σ 3062.

Krejčí, Dr. A.: Über einige Mineralien aus der Umgebung von Písek.

Den 7. December.

Augustin, Prof. Dr. F.: Über die Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf der Petřínwarte in Prag.

Košťál, J.: Beitrag zur Kenntniss des Copulationsapparates bei Limacopsis coerulans Simroth.

Šulc, K.: Über das neue Genus und Art der Cocciden Ortheziola Vejdovskýi.

Vrba, Prof. Dr. K.: Über den Sylvanit von Nagyag und über einige Mineralien von Allchar in Macedonien.

Klapálek, Prof. F.: Beiträge zur Kenntniss der böhmischen Hydroptiliden.

I.

Die Malfatti-Steiner'sche Aufgabe.

Von **F. Mertens** in Graz.

(Vorgelegt den 12. Jänner 1894.)

1.

Steiner hat die Malfatti'sche Aufgabe verallgemeinert[1]), indem er die Seiten des gegebenen Dreiecks durch Kreise ersetzte. Die Aufgabe lautet denn:

Es sind drei Kreise k_1, k_2, k_3 in einer Ebene gegeben; es sollen drei Kreise K_1, K_2, K_3 beschrieben werden, deren jeder die beiden anderen und zwei von den gegebenen Kreisen berührt, und zwar soll der Kreis K_1 die Kreise k_2, k_3, K_2, K_3, der Kreis K_2 die Kreise k_3, k_1, K_3, K_1 und der Kreis K_3 die Kreise k_1, k_2, K_1, K_2 berühren.

Ich werde die Gleichung eines Kreises in homogenen rechtwinkligen Coordinaten x_1, x_2, x_3 in der Gestalt

$$(1) \qquad a_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(a_1x_1 + a_2x_2 + a_4x_3)x_3 = 0$$

annehmen, welche manche Vortheile darbietet. a_1, a_2, a_3 sind die homogenen Coordinaten des Mittelpunkts und $\sqrt{\frac{a_1^2 + a_2^2 + 2a_3a_4}{a_3^2}}$ der Halbmesser des Kreises.

Es empfiehlt sich für die quadratische Form

$$u_1^2 + u_2^2 + 2u_3u_4$$

der vier Veränderlichen u_1, u_2, u_3, u_4, welche in Bezug auf die vorstehende Gestalt der Kreisgleichung eine wichtige Rolle spielt, ein besonderes Zeichen einzuführen und

---

[1]) Crelle's Journal Bd. 1., p. 180. Vgl. Schroeter, Crelle's Journal, Bd. 77.

$$u_1^2 + u_2^2 + 2u_3u_4 = \omega_u$$

$$u_1v_1 + u_2v_2 + u_3v_4 + u_4v_3 = \frac{1}{2}\left(v_1\frac{\partial\omega_u}{\partial u_1} + v_2\frac{\partial\omega_u}{\partial u_2} + v_3\frac{\partial\omega_u}{\partial u_3} + v_4\frac{\partial\omega_u}{\partial u_4}\right)$$

$$= \frac{1}{2}\left(u_1\frac{\partial\omega_v}{\partial v_1} + u_2\frac{\partial\omega_v}{\partial v_2} + u_3\frac{\partial\omega_v}{\partial v_3} + u_4\frac{\partial\omega_v}{\partial v_4}\right)$$

$$= \omega_{uv}$$

zu setzen. Das Quadrat des durch die Gleichung (1) dargestellten Kreises ist dann $\frac{\omega_a}{a_3^2}$.

Wenn $a_3 = 0$ ist, so stellt die Gleichung (1) ein Strahlenpaar dar, welches aus der Geraden

$$a_1x_1 + a_2x_2 + a_4x_3 = 0$$

und der unendlich fernen Geraden

$$x_3 = 0$$

besteht.

Zwei durch die Gleichungen

(2) $$a_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(a_1x_1 + a_2x_2 + a_4x_3)x_3 = 0$$

(3) $$b_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(b_1x_1 + b_2x_2 + b_4x_3)x_3 = 0$$

dargestellte Kreise schneiden sich rechtwinklig, wenn

$$\left(\frac{a_1}{a_3} - \frac{b_1}{b_3}\right)^2 + \left(\frac{a_2}{a_3} - \frac{b_2}{b_3}\right)^2 = \frac{\omega_a}{a_3^2} + \frac{\omega_b}{b_3^2}$$

ist. Entwickelt und vereinfacht man diese Gleichung, so geht sie in

$$a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_4 + a_4b_3 = 0$$

über und nimmt die einfache Gestalt

(4) $$\omega_{ab} = 0$$

an.

Zwei durch die Gleichungen (2), (3) dargestellte Kreise berühren sich, wenn

$$\left(\frac{a_1}{a_3} - \frac{b_1}{b_3}\right)^2 + \left(\frac{a_2}{a_3} - \frac{b_2}{b_3}\right)^2 = \left(\sqrt{\frac{\omega_a}{a_3^2}} + \sqrt{\frac{\omega_b}{b_3^2}}\right)^2$$

oder

(5) $$\omega_{ab} + \sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_b} = 0$$

ist. Die Berührung ist je nach den Vorzeichen der Quadratwurzeln $\sqrt{\omega_a}$, $\sqrt{\omega_b}$ eine äussere oder innere.

Wenn eine der Grössen a_3, b_3, etwa $a_3 = 0$ ist, so drückt die Gleichung (4) aus, dass die Gerade

$$a_1x_1 + a_2x_2 + a_4x_3 = 0 \tag{6}$$

ein Durchmesser des Kreises (3) ist, und die Gleichung (5), dass diese Gerade den Kreis (3) berührt. Ist $a_3 = b_3 = 0$, so drückt die Gleichung (4) aus, dass die Gerade (6) und die durch die Gleichung

$$b_1x_1 + b_2x_2 + b_4x_3 = 0$$

dargestellte Gerade sich rechtwinklig schneiden, und die Gleichung (5), dass die genannten Geraden parallel sind.

2.

Es seien drei Kreise k_1, k_2, k_3 durch ihre Gleichungen

$$\begin{aligned} a_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(a_1x_1 + a_2x_2 + a_4x_3)x_3 &= 0 \\ b_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(b_1x_1 + b_2x_2 + b_4x_3)x_3 &= 0 \\ c_3(x\ \ + x_2^2) - 2(c_1x_1 + c_2x_2 + c_4x_3)x_3 &= 0 \end{aligned}$$

gegeben und es werde angenommen, dass die Ausdrücke

$$\omega_a, \quad \omega_b, \quad \omega_c$$

von Null verschieden sind. Die Malfatti-Steiner'sche Aufgabe verlangt die Construction dreier Kreise K_1, K_2, K_3, von welchen der erste die Kreise k_2, k_3, K_2, K_3, der zweite die Kreise k_1, k_3, K_1, K_3 und der dritte die Kreise k_1, k_2, K_1, K_2 berührt. Denkt man sich daher die gesuchten Kreise K_1, K_2, K_3 durch die Gleichungen

$$\begin{aligned} u_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(u_1x_1 + u_2x_2 + u_4x_3)x_3 &= 0 \\ v_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(v_1x_1 + v_2x_2 + v_4x_3)x_3 &= 0 \\ w_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(w_1x_1 + w_2x_2 + w_4x_3)x_3 &= 0 \end{aligned}$$

dargestellt, so hat man die Gleichungen

$$\begin{aligned} \omega_{bu} + \sqrt{\omega_b}\sqrt{\omega_u} = 0 \quad & \omega_{cu} + \sqrt{\omega_c}\sqrt{\omega_u} = 0 \\ \omega_{cv} + \sqrt{\omega_c}\sqrt{\omega_v} = 0 \quad & \omega_{av} + \sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_v} = 0 \\ \omega_{aw} + \sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_w} = 0 \quad & \omega_{bw} + \sqrt{\omega_b}\sqrt{\omega_w} = 0 \\ \omega_{vw} + \sqrt{\omega_v}\sqrt{\omega_w} &= 0 \\ \omega_{wu} + \sqrt{\omega_w}\sqrt{\omega_u} &= 0 \\ \omega_{uv} + \sqrt{\omega_u}\sqrt{\omega_v} &= 0 \end{aligned} \tag{7}$$

anzusetzen, deren Anzahl mit der Anzahl der Unbekannten zusammenfällt, wenn man erwägt, dass sowohl u_1, u_2, u_3, u_4, als auch v_1, v_2, v_3, v_4 und w_1, w_2, w_3, w_4 homogen vorkommen.

Die vorstehenden Gleichungen gestatten eine einfache Behandlung, wenn man von den Lösungen absehen darf, in welchen einer der Ausdrücke

$$\omega_u, \quad \omega_v, \quad \omega_w$$

verschwindet.

Um zu sehen, in welchen Fällen ein solches Verschwinden eintreten kann, sei etwa $\omega_u = 0$.

Bezeichnen t_1, t_2, t_3, t_4 Unbestimmte und multiplicirt man die Determinanten

$$\begin{vmatrix} t_1 & t_2 & t_3 & t_4 \\ u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \\ w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \end{vmatrix} = (tuvw)$$

$$\begin{vmatrix} t_1 & t_2 & t_4 & t_3 \\ u_1 & u_2 & u_4 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_4 & v_3 \\ w_1 & w_2 & w_4 & w_3 \end{vmatrix} = -(tuvw)$$

zeilenweise mit einander, so ergiebt sich

$$-(tuvw)^2 = \begin{vmatrix} \omega_t & \omega_{tu} & \omega_{tv} & \omega_{tw} \\ \omega_{tu} & \omega_u & \omega_{uv} & \omega_{uw} \\ \omega_{tv} & \omega_{uv} & \omega_v & \omega_{vw} \\ \omega_{tw} & \omega_{uw} & \omega_{vw} & \omega_w \end{vmatrix}$$

oder den Gleichungen (7) zu folge

$$(tuvw)^2 = -\begin{vmatrix} \omega_t, & \omega^{tu}, & \omega_{tv}, & \omega_{tw} \\ \omega_{tu}, & 0, & 0, & 0 \\ \omega_{tv}, & 0, & \omega_v, & -\sqrt{\omega_v}\sqrt{\omega_w} \\ \omega_{tw}, & 0, & -\sqrt{\omega_v}\sqrt{\omega_w}, & \omega_w \end{vmatrix}$$
$$= 0.$$

Es ist also $(tuvw) = 0$. Wegen der Unbestimmtheit von t_1, t_2, t_3, t_4 folgt hieraus, dass alle Determinanten dritter Ordnung des Elementensystems

$$\begin{matrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \\ w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \end{matrix} \tag{8}$$

verschwinden und die Kreise K_1, K_2, K_3 demnach einem und demselben Büschel angehören müssen.

Es können nun zwei Fälle statthaben, je nachdem auch alle Determinanten zweiter Ordnung des Systems (8) verschwinden oder nicht.

Sind alle Determinanten zweiter Ordnung des Systems (8) $= 0$, so fallen die Kreise K_1, K_2, K_3 zusammen und man hat nicht nur unmittelbar nach (7)

$$\omega_{bu} = 0 \qquad \omega_{cu} = 0$$

sondern auch der Gleichung $\omega_{av} = 0$ zufolge

$$\omega_{au} = 0.$$

Dann sind aber sowohl u_1, u_2, u_3, u_4 als auch v_1, v_2, v_3, v_4 und w_1, w_2, w_3, w_4 zu den Ausdrücken

$$-(a_2b_3c_4), \quad (a_1b_3c_4), \quad (a_1b_2c_3), \quad -(a_1b_2c_4)$$

proportional, wo allgemein

$$\begin{vmatrix} a_\alpha & a_\beta & a_\gamma \\ b_\alpha & b_\beta & b_\gamma \\ c_\alpha & c_\beta & c_\gamma \end{vmatrix} = (a_\alpha b_\beta c_\gamma)$$

gesetzt wurde, und es muss

$$(a_2b_3c_4)^2 + (a_1b_3c_4)^2 - 2(a_1b_2c_3)\,(a_1b_2c_4) = 0$$

sein. Dieser Ausdruck ist aber die negative Determinante des Elementensystems, welches aus den Systemen

$$\begin{matrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_4 \end{matrix} \qquad \begin{matrix} a_1 & a_2 & a_4 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_4 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_4 & c_3 \end{matrix}$$

durch Zusammensetzung hervorgeht, nämlich des Elementensystems

$$\begin{matrix} \omega_a & \omega_{ab} & \omega_{ac} \\ \omega_{ab} & \omega_b & \omega_{bc} \\ \omega_{ac} & \omega_{bc} & \omega_c. \end{matrix}$$

Setzt man daher

$$\begin{vmatrix} \omega_a & \omega_{ab} & \omega_{ac} \\ \omega_{ab} & \omega_b & \omega_{bc} \\ \omega_{ac} & \omega_{bc} & \omega_c \end{vmatrix} = \omega_a\omega_b\omega_c - \omega_a\omega_{bc}^2 - \omega_b\omega_{ca}^2 - \omega_c\omega_{ab}^2 + 2\omega_{bc}\omega_{ca}\omega_{ab}$$

$$= \triangle,$$

so kann der in Rede stehende Fall nur eintreten, wenn

$$\triangle = 0$$

ist. Da

$$(a_1 b_2 c_3)(x_1^2 + x_2^2) - 2(-(a_2 b_3 c_4)x_1 + (a_1 b_3 c_4)x_2 - (a_1 b_2 c_4)x_3)x_3 = 0$$

die Gleichung des Orthogonalkreises der gegebenen Kreise k_1, k_2, k_3 ist, welcher mit k bezeichnet werden soll, so zerfällt derselbe demnach in zwei Gerade. Der vorliegende Fall tritt insbesondere ein, wenn $a_3 = b_3 = c_3 = 0$ ist, also bei dem gewöhnlichen Malfatti'schen Problem, und wenn die gegebenen Kreise durch einen Punkt laufen.

Sind die Determinanten zweiter Ordnung des Systems (8) nicht alle $= 0$, so kann man von $i = 1$ bis $i = 4$

$$w_i = \lambda u_i + \mu v_i$$

setzen, und es wird auch, weil k_3 die Kreise K_1 und K_2 berührt und daher mit denselben zu dem nämlichen Büschel gehören muss.

$$c_i = \varrho u_i + \sigma v_i .$$

Ist nun $\mu = 0$, so wird

$$w_i = \lambda u_i$$
$$\omega_w = \lambda^2 \omega_u = 0$$
$$\omega_{au} = \frac{1}{\lambda}\,\omega_{aw} = -\frac{1}{\lambda}\sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_w} = 0$$

also

$$\omega_{ac} = \varrho\omega_{au} + \sigma\omega_{av} = \sigma\omega_{av}$$
$$\omega_c = \sigma^2 \omega_v$$
$$\omega_a\omega_c - \omega_{av}^2 = \sigma^2(\omega_a\,\omega_v - \omega_{av}^2)$$
$$= 0.$$

Ist dagegen μ nicht $= 0$, so wird

$$\omega_{bw} = \mu\omega_{bv}$$
$$\omega_w = \mu^2 \omega_v$$
$$\mu^2(\omega_b\omega_v - \omega_{bv}^2) = \omega_b\omega_w - \omega_{bw}^2 = 0$$

also

$$\omega_b\omega_v - \omega_{bv}^2 = 0;$$

dann ist aber

$$\omega_b\omega_c - \omega_v^2 - \sigma^2(\omega_b\omega_v - \omega_{bv}^2)$$
$$= 0.$$

Dieser Fall kann also nur eintreten, wenn zwei von den gegebenen Kreisen sich berühren.

3.

Sieht man von den Lösungen ab, in welchen einer der Ausdrücke ω_u, ω_v, ω_w verschwindet, so darf man die Gleichungen

$$\omega_u = 1 \qquad \omega_v = 1 \qquad \omega_w = 1 \tag{9}$$

ansetzen und das Gleichungssystem (7) geht in

$$\begin{aligned} \frac{\omega_{bu}}{\sqrt{\omega_b}} &= -1 \qquad \frac{\omega_{cu}}{\sqrt{\omega_c}} = -1 \\ \frac{\omega_{cv}}{\sqrt{\omega_c}} &= -1 \qquad \frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}} = -1 \\ \frac{\omega_{aw}}{\sqrt{\omega_a}} &= -1 \qquad \frac{\omega_{bw}}{\sqrt{\omega_b}} = -1 \end{aligned} \tag{10}$$

$$\omega_{vw} = -1 \qquad \omega_{wu} = -1 \qquad \omega_{uv} = -1$$

über.

Die Gleichung des Orthogonalkreises der Kreise K_1, K_2, K_3 ist, wenn

$$-\frac{1}{2}(u_2v_3w_4) = s_1 \qquad \frac{1}{2}(u_1v_3w_4) = s_2 \qquad \frac{1}{2}(u_1v_2w_3) = s_3$$

$$-\frac{1}{2}(u_1v_2w_4) = s_4$$

gesetzt wird:

$$s_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(s_1x_1 + s_2x_2 + s_4x_3)x_3 = 0.$$

Der Ausdruck $-4\omega_3$ ist die Determinante des aus den Systemen

$$\begin{matrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \\ w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \end{matrix} \qquad \begin{matrix} u_1 & u_2 & u_4 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_4 & v_3 \\ w_1 & w_2 & w_4 & w_3 \end{matrix}$$

zusammengesetzten Elementensystems. Man hat demnach

$$-4\omega_3 = \begin{vmatrix} \omega_u & \omega_{uv} & \omega_{uw} \\ \omega_{uv} & \omega_v & \omega_{vw} \\ \omega_{uw} & \omega_{vw} & \omega_w \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= -4$$

also

$$\omega_s = 1$$

und

$$(uvws) = s_4(u_1v_2w_3) - s_3(u_1v_2w_4) + s_2(u_1v_3w_4) - s_1(u_2v_3w_4)$$
$$= 2\omega_s = 2.$$

Da hienach die Determinante $(uvws)$ einen von Null verschiedenen Werth hat, so kann jeder Ausdruck von der Form

$$e_1(x_1^2 + x_2^2) - 2(e_1x_1 + e_2x_2 + e_4x_3)x_3$$

linear-homogen durch die vier Ausdrücke

$$U = u_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(u_1x_1 + u_2x_2 + u_4x_3)x_3$$
$$V = v_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(v_1x_1 + v_2x_2 + v_4x_3)x_3$$
$$W = w_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(w_1x_1 + w_2x_2 + w_4x_3)x_3$$
$$S = s_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(s_1x_1 + s_2x_2 + s_4x_3)x_3$$

dargestellt werden.

Man gelangt nun zu einer einfachen Lösung der Aufgabe, wenn man die Ausdrücke

$$A = \frac{a_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(a_1x_1 + a_2x_2 + a_4x_3)x_3}{\sqrt{\omega_a}}$$
$$B = \frac{b_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(b_1x_1 + b_2x_2 + b_4x_3)x_3}{\sqrt{\omega_b}}$$
$$C = \frac{c_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(c_1x_1 + c_2x_2 + c_4x_3)x_3}{\sqrt{\omega_c}}$$

und einen beliebig gewählten vierten Ausdruck

$$D = d_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(d_1x_1 + d_2x_2 + d_4x_3)x_3,$$

welcher jedoch der Bedingung genügen soll, dass die Determinante $(abcd)$ nicht $= 0$ ausfällt, durch U, V, W, S darstellt.

4.

Es sei zunächst

$$A = \lambda U + \mu V + \nu W + \varrho S.$$

Um die Coefficienten λ, μ, ν, ϱ zu bestimmen, bilde man mit Hilfe der aus der angesetzten Identität hervorgehenden Werthe

$$\frac{a_1}{\sqrt{\omega_a}} = \lambda u_1 + \mu v_1 + \nu w_1 + \varrho s_1$$
$$\frac{a_2}{\sqrt{\omega_a}} = \lambda u_2 + \mu v_2 + \nu w_2 + \varrho s_2$$
$$\frac{a_3}{\sqrt{\omega_a}} = \lambda u_3 + \mu v_3 + \nu w_3 + \varrho s_3$$
$$\frac{a_4}{\sqrt{\omega_a}} = \lambda u_4 + \mu v_4 + \nu w_4 + \varrho s_4$$

die Ausdrücke

$$\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}}, \quad \frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}}, \quad \frac{\omega_{aw}}{\sqrt{\omega_a}}, \quad \frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}}, \quad \frac{\omega_a}{\sqrt{\omega_a} \cdot \sqrt{\omega_a}}.$$

Man findet nach (9), (10) die Gleichungen

$$\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}} = \lambda\omega_u + \mu\omega_{uv} + \nu\omega_{uw} + \varrho\omega_{us}$$
$$= \lambda - \mu - \nu$$
$$\frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}} = -1 = -\lambda + \mu - \nu$$
$$\frac{\omega_{aw}}{\sqrt{\omega_a}} = -1 = -\lambda - \mu + \nu$$
$$\frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}} = \varrho$$
$$\frac{\omega_a}{\sqrt{\omega_a} \cdot \sqrt{\omega_a}} = 1 = \lambda^2\omega_u + \mu^2\omega_v + \nu^2\omega_w + \varrho^2\omega_s$$
$$+ 2\lambda\mu\omega_{uv} + 2\lambda\nu\omega_{uw} + 2\lambda\varrho\omega_{us} + 2\mu\nu\omega_{vw} + 2\mu\varrho\omega_{vs} + 2\nu\varrho\omega_{ws}$$
$$= \lambda^2 + \mu^2 + \nu^2 + \varrho^2 - 2\lambda\mu - 2\lambda\nu - 2\mu\nu.$$

Aus der zweiten und dritten Gleichung folgt

$$\lambda = 1 \qquad \nu = \mu$$

und dann aus der ersten und fünften

$$\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}} = 1 - 2\mu$$
$$0 = \varrho^2 - 4\mu.$$

Setzt man daher zur Vereinfachung $\varrho = 2\alpha$, so wird $\mu = \alpha^2$ und man hat die Gleichungen

(11) $$A = U + \alpha^2 V + \alpha^2 W + 2\alpha S$$
$$\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}} = 1 - 2\alpha^2$$
$$\frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_v}} = 2\alpha.$$

In derselben Weise ergibt sich

(12) $$B = \beta^2 U + V + \beta^2 W + 2\beta S$$
$$\frac{\omega_{bv}}{\sqrt{\omega_b}} = 1 - 2\beta^2$$
$$\frac{\omega_{bs}}{\sqrt{\omega_b}} = 2\beta$$

(13) $$C = \gamma^2 U + \gamma^2 V + W + 2\gamma S$$
$$\frac{\omega_{cw}}{\sqrt{\omega_c}} = 1 - 2\gamma^2$$
$$\frac{\omega_{cs}}{\sqrt{\omega_c}} = 2\gamma.$$

Um α, β, γ zu bestimmen, setze man zur Abkürzung

$$\frac{\omega_{bc}}{\sqrt{\omega_b}\sqrt{\omega_c}} = l \qquad \frac{\omega_{ca}}{\sqrt{\omega_c}\sqrt{\omega_a}} = m \qquad \frac{\omega_{ab}}{\sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_b}} = n$$

und bilde die Ausdrücke l, m, n mit Hilfe der aus den Identitäten (11), (12), (13) hervorgehenden Werthe von

$$\frac{a_1}{\sqrt{\omega_a}}, \frac{a_2}{\sqrt{\omega_a}}, \ldots, \quad \frac{b_1}{\sqrt{\omega_b}}, \frac{b_2}{\sqrt{\omega_b}}, \ldots, \quad \frac{c_1}{\sqrt{\omega_c}}, \frac{c_4}{\sqrt{\omega_c}}.$$

Man findet

$$\begin{aligned} l &= \beta^2\gamma^2\omega_u + \gamma^2\omega_v + \beta^2\omega_w + 4\beta\gamma\omega_s + (\beta^2\gamma^2 + \gamma^2)\omega_{uv} \\ &\quad + (\beta^2 + \beta^2\gamma^2)\omega_{uw} + (2\beta^2\gamma + 2\beta\gamma^2)\omega_{us} + (\beta^2\gamma^2 + 1)\omega_{vw} + \\ &\qquad + (2\gamma + 2\beta\gamma^2)\omega_{vs} + (2\beta^2\gamma + 2\beta)\omega_{ws} \\ &= 4\beta\gamma - 2\beta^2\gamma^2 - 1 \\ &= 1 - 2(1 - \beta\gamma)^2 \end{aligned}$$

(14) $$m = 1 - 2(1 - \gamma\alpha)^2$$
$$n = 1 - 2(1 - \alpha\beta)^2$$

und hieraus

$$1-\beta\gamma=\sqrt{\frac{1-l}{2}}$$
$$1-\gamma\alpha=\sqrt{\frac{1-m}{2}}$$
$$1-\alpha\beta=\sqrt{\frac{1-n}{2}}$$

$$\alpha=-\frac{\sqrt{\varepsilon}}{1-\sqrt{\frac{1-l}{2}}}\qquad \beta=\frac{\sqrt{\varepsilon}}{1-\sqrt{\frac{1-m}{2}}}\qquad \gamma=-\frac{\sqrt{\varepsilon}}{1-\sqrt{\frac{1-n}{2}}}.$$

wo

$$\varepsilon=\left(1-\sqrt{\frac{1-l}{2}}\right)\left(1-\sqrt{\frac{1-m}{2}}\right)\left(1-\sqrt{\frac{1-n}{2}}\right).$$

Es sei weiter

$$D=\lambda U+\mu V+\nu W+\varrho S \tag{15}$$

und man bilde auf Grund dieser Identität die Ausdrücke

$$l'=\frac{\omega_{ad}}{\sqrt{\omega_a}}\qquad m'=\frac{\omega_{bd}}{\sqrt{\omega_b}}\qquad n'=\frac{\omega_{cd}}{\sqrt{\omega_c}}$$

und ω_d. Man findet nach (11), (12), (13)

$$\begin{aligned}
l' &= \lambda\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}}+\mu\frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}}+\nu\frac{\omega_{bw}}{\sqrt{\omega_a}}+\varrho\frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}}\\
&= \lambda(1-2\alpha^2)-\mu-\nu+2\alpha\varrho\\
m' &= -\lambda+\mu(1-2\beta^2)+2\beta\varrho\\
n' &= -\lambda-\mu+\nu(1-2\gamma^2)+2\gamma\varrho\\
\omega_d &= \lambda^2+\mu^2+\nu^2+\varrho^2-2\mu\nu-2\nu\lambda-2\lambda\mu.
\end{aligned}$$

Denkt man sich ferner A, B, C, D, U, V, W, S als lineare Formen von

$$x_1^2+x_2^2,\quad -2x_1x_3,\quad -2x_2x_3,\quad -2x_3^2,$$

so ergiebt sich aus den Identitäten (11), (12), (13), (15) für die Determinante $(abcd)$ die Gleichung

$$\frac{(abcd)}{\sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_b}\sqrt{\omega_c}}=(uvws)\begin{vmatrix}1 & \alpha^2 & \alpha^2 & 2\alpha\\ \beta^2 & 1 & \beta^2 & 2\beta\\ \gamma^2 & \gamma^2 & 1 & 2\gamma\\ \lambda & \mu & \nu & \varrho\end{vmatrix}.$$

Man setze, um die erhaltenen Gleichungen zu vereinfachen

$$\lambda = -\frac{1}{2}(\beta_1 + \gamma_1) \quad \mu = -\frac{1}{2}(\gamma_1 + \alpha_1) \quad \nu = -\frac{1}{2}(\alpha_1 - \beta_1)$$

und zur Abkürzung

$$\begin{aligned} 1 - \beta\gamma &= a \\ 1 - \gamma\alpha &= b \\ 1 - \alpha\beta &= c \end{aligned}$$

$$\delta_1 = \begin{vmatrix} \alpha^2 & \alpha^2 & 2\alpha \\ 1 & \beta^2 & 2\beta \\ \gamma^2 & 1 & 2\gamma \end{vmatrix}$$

$$\delta_2 = \begin{vmatrix} \alpha^2 & 1 & 2\alpha \\ \beta^2 & \beta^2 & 2\beta \\ 1 & \gamma^2 & 2\gamma \end{vmatrix}$$

$$\delta_3 = \begin{vmatrix} 1 & \alpha^2 & 2\alpha \\ \beta^2 & 1 & 2\beta \\ \gamma^2 & \gamma^2 & 2\gamma \end{vmatrix}$$

$$\delta_0 = \begin{vmatrix} 1 & \alpha^2 & \alpha^2 \\ \beta^2 & 1 & \beta^2 \\ \gamma^2 & \gamma^2 & 1 \end{vmatrix}.$$

Die Unbekannten α_1, β_1, γ_1, ϱ genügen dann den Gleichungen

$$\begin{aligned} \alpha_1 + \alpha^2\beta_1 + \alpha^2\gamma_1 + 2\alpha\varrho &= l' \\ \beta^2\alpha_1 + \beta_1 + \beta^2\gamma_1 + 2\beta\varrho &= m' \\ \gamma^2\alpha_1 + \gamma^2\beta_1 + \gamma_1 + 2\gamma\varrho &= n' \end{aligned} \tag{16}$$

$$\varrho^2 - \beta_1\gamma_1 - \gamma_1\alpha_1 - \alpha_1\beta_1 = \omega_a \tag{17}$$

$$(\delta_2 + \delta_3)\alpha_1 + (\delta_3 + \delta_1)\beta_1 + (\delta_1 + \delta_2)\gamma_1 + 2\delta_0\varrho = \frac{(abcd)}{\sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_b}\sqrt{\omega_c}}.$$

Berechnet man die Determinanten δ_1, δ_2, δ_3, δ_0, so ergiebt sich

$$\begin{aligned} \delta_1 &= 2\alpha(1 - \beta^2\gamma^2) + 2\alpha^2\beta(\gamma^2 - 1) + 2\alpha^2\gamma(\beta^2 - 1) \\ &= 2\alpha(1 - \beta^2\gamma^2) + 2\alpha^2(\beta + \gamma)(\beta\gamma - 1) \\ &= 2\alpha(1 - \beta\gamma)(1 + \beta\gamma - \alpha\beta - \alpha\gamma) \\ &= 2\alpha a(b + c - a) \\ \delta_2 &= 2\beta b(c + a - b) \\ \delta_3 &= 2\gamma c(a + b - c) \\ \delta_0 &= 1 - \beta^2\gamma^2 - \gamma^2\alpha^2 - \alpha^2\beta^2 + 2\alpha^2\beta^2\gamma^2 \\ &= 2(bc + ca + ab) - \alpha^2 - b^2 - c^2 - 2abc. \end{aligned}$$

Hieraus folgt

$$\begin{aligned}
\delta_0^2 &= 6(b^2c^2 + c^2a^2 + a^2b^2) + a^4 + b^4 + c^4 + 4a^2b^2c^2 \\
&\quad + 8abc(a + b + c) - 4(a^2 + b^2 + c^2)(bc + ca + ab) \\
&\quad - 8abc(bc + ca + ab) + 4abc(a^2 + b^2 + c^2) \\
\delta_2\delta_3 &= 4\beta\gamma bc(a^2 - (b - c)^2) \\
&= 4(1 - a)bc(a^2 - b^2 - c^2 + 2bc) \\
&= 8b^2c^2 - 4bc(a^2 + b^2 + c^2) + 4abc(2a - a^2 + b^2 + c^2 - 2bc) \\
\delta_3\delta_1 &= 8c^2a^2 - 4ca(a^2 + b^2 + c^2) + 4abc(2b - b^2 + c^2 + a^2 - 2ca) \\
\delta_1\delta_2 &= 8a^2b^2 - 4ab(a^2 + b^2 + c^2) + 4abc(2c - c^2 + a^2 + b^2 - 2ab) \\
\delta_2\delta_3 + \delta_3\delta_1 + \delta_1\delta_2 &= 8(b^2c^2 + c^2a^2 + a^2b^2) - 4(bc + ca + ab)(a^2 + b^2 + c^2) \\
&\quad + 4abc(2a + 2b + 2c + a^2 + b^2 + c^2 - 2bc - 2ca - 2ab) \\
\delta_2\delta_3 + \delta_3\delta_1 + \delta_1\delta_2 - \delta_0^2 &= -a^4 - b^4 - c^4 + 2b^2c^2 + 2c^2a^2 + 2a^2b^2 - 4a^2b^2c^2.
\end{aligned}$$

Da aber nach (14)

$$\text{(18)} \qquad \frac{\Delta}{\omega_a\omega_b\omega_c} = 1 - l^2 - m^2 - n^2 + 2lmn$$
$$= 4(-a^4 - b^4 - c^4 + 2b^2c^2 + 2c^2a^2 + 2a^2b^2 - 4a^2b^2c^2)$$

ist, so wird

$$\text{(19)} \qquad \delta_2\delta_3 + \delta_3\delta_1 + \delta_1\delta_2 - \delta_0^2 = \frac{\Delta}{4\omega_a\omega_b\omega_c}.$$

Aus den Gleichungen (18) und (19) lässt sich folgern, dass die Determinanten

$$\delta_0,\ \delta_1,\ \delta_2,\ \delta_3$$

nicht alle verschwinden können. Dies folgt unmittelbar aus (19), wenn Δ nicht $= 0$ ist. Ist dagegen $\Delta = 0$, so hat man nach (18)

$$\begin{aligned}
4a^2b^2c^2 &= -a^4 - b^4 - c^4 + 2b^2c^2 + 2c^2a^2 + 2a^2b^2 \\
&= (a + b + c)(-a + b + c)(a - b + c)(a + b - c)
\end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned}
&64(1 - a)(1 - b)(1 - c)a^4b^4c^4 \\
&= \delta_1\delta_2\delta_3(\beta\gamma bc\delta_1 + \gamma\alpha ca\delta_2 + \alpha\beta ab\delta_3).
\end{aligned}$$

Von den Grössen

$$a,\ 1 - a,\ b,\ 1 - b,\ c,\ 1 - c$$

kann aber keine verschwinden, da unter den gegebenen Kreisen nach der Annahme keine Berührung stattfindet.

Die Gleichungen (16) und (17) lassen sich nun in folgender Weise auflösen.

Da die Determinanten δ_0, δ_1, δ_2, δ_3 nicht alle $= 0$ sind, so kann man sich zunächst irgend eine bestimmte besondere Lösung

$$\alpha_0, \beta_0, \gamma_0, \varrho_0$$

der Gleichungen (16) verschaffen und erhält dann die allgemeine Lösung derselben mittels der Formeln

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_0 + \delta_1 t \\ \beta_1 &= \beta_0 + \delta_2 t \\ \gamma_1 &= \gamma_0 + \delta_3 t \\ \varrho &= \varrho_0 - \delta_0 t, \end{aligned}$$

in welchen t eine Unbestimmte bezeichnet. Zur Bestimmung von t dienen die Gleichungen (17). Aus denselben ergibt sich auch (19)

$$\frac{\Delta}{4\omega_a\omega_b\omega_c} t^2 + [(\beta_0+\gamma_0)\delta_1 + (\gamma_0+\alpha_0)\delta_2 + (\alpha_0+\beta_0)\delta_3 + 2\varrho_0\delta_0]t$$

(20)
$$+ \omega_d + \beta_0\gamma_0 + \gamma_0\alpha_0 + \alpha_0\beta_0 - \varrho_0^2 = 0$$

$$\frac{\Delta}{2\omega_a\omega_b\omega_c} t + (\beta_0+\gamma_0)\delta_1 + (\gamma_0+\alpha_0)\delta_2 + (\alpha_0+\beta_0)\delta_3 + 2\varrho_0\delta_0$$

(21)
$$= \frac{(abcd)}{\sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_b}\sqrt{\omega_c}}.$$

Ist Δ nicht $= 0$, so folgt aus (21)

$$t = -\frac{2\omega_a\omega_b\omega_c}{\Delta}[(\beta_0+\gamma_0)\delta_1 + (\gamma_0+\alpha_0)\delta_2 + (\alpha_0+\beta_0)\delta_3 + 2\varrho_0\delta_0]$$
$$+ \frac{2(abcd)}{\Delta}\sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_b}\sqrt{\omega_c}.$$

Ist dagegen $\Delta = 0$, so folgt aus (20) und (21)

$$t = -\frac{\omega_d + \beta_0\gamma_0 + \gamma_0\alpha_0 + \alpha_0\beta_0 - \varrho_0^2}{(abcd)}\sqrt{\omega_a}\sqrt{\omega_b}\sqrt{\omega_c}.$$

5.

Löst man die Identitäten

$$\begin{aligned} A &= U + \alpha^2 V + \alpha^2 W + 2\alpha S \\ B &= \beta^2 U + V + \beta^2 W + 2\beta S \\ C &= \gamma^2 U + \gamma^2 V + W + 2\gamma S \\ D &= -\frac{1}{2}(\beta_1+\gamma_1)U - \frac{1}{2}(\gamma_1+\alpha_1)V - \frac{1}{2}(\alpha_1+\beta_1)W + \varrho S \end{aligned} \quad (22)$$

in Bezug auf U, V, W, S auf, was wegen Nichtverschwindens der Determinante möglich ist, so liefern die Gleichungen

$$U=0 \quad V=0 \quad W=0$$

alle Lösungen der Aufgabe.

Es fragt sich aber, ob die Coefficienten

$$\begin{matrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \\ w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \\ s_1 & s_2 & s_3 & s_4 \end{matrix}$$

der durch Auflösung der genannten Identitäten erhaltenen Ausdrücke U, V, W, S wirklich allen Gleichungen (9) und (10) und den Gleichungen

$$\omega_{us}=0 \quad \omega_{vs}=0 \quad \omega_{ws}=0 \quad \omega_s=1$$

genügen.

Um dies zu beweisen, setze man die aus den Identitäten (22) sich ergebenden Werthe von

$$(23) \quad \frac{a_1}{\sqrt{\omega_a}}, \frac{a_2}{\sqrt{\omega_a}}, \ldots, \frac{b_1}{\sqrt{\omega_b}}, \frac{b_2}{\sqrt{\omega_b}}, \ldots, \frac{c_1}{\sqrt{\omega_c}}, \frac{c_2}{\sqrt{\omega_c}}, \ldots, d_1, d_2, \ldots$$

der Reihe nach statt t_1, t_2, t_3, t_4 in den Ausdruck

$$\frac{\omega_{at}}{\sqrt{\omega_a}}=\frac{a_1t_1+a_2t_2+a_3t_4+a_4t_3}{\sqrt{\omega_a}}$$

ein. Die so erhaltenen Gleichungen

$$1=\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}}+\alpha^2\frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}}+\alpha^2\frac{\omega_{wa}}{\sqrt{\omega_a}}+2\alpha\frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}}$$

$$n=\beta^2\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}}+\frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}}+\beta^2\frac{\omega_{aw}}{\sqrt{\omega_a}}+2\beta\frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}}$$

$$m=\gamma^2\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}}+\gamma^2\frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}}+\frac{\omega_{aw}}{\sqrt{\omega_a}}+2\gamma\frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}}$$

$$l'=-\frac{1}{2}(\beta_1+\gamma_1)\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}}-\frac{1}{2}(\gamma_1+\alpha_1)\frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}}-\frac{1}{2}(\alpha_1+\beta_1)\frac{\omega_{aw}}{\sqrt{\omega_a}}+\varrho\frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}}$$

besagen, dass die Ausdrücke

$$\frac{\omega_{ua}}{\sqrt{\omega_a}}, \frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}}, \frac{\omega_{aw}}{\sqrt{\omega_a}}, \frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}}$$

den Gleichungen

$$1 = X + \alpha^2 Y + \alpha^2 Z + 2\alpha T$$
$$n = \beta^2 X + Y + \beta^2 Z + 2\beta T$$
$$m = \gamma^2 X + \gamma^2 Y + Z + 2\gamma T$$
$$l' = -\frac{1}{2}(\beta_1 + \gamma_1)X - \frac{1}{2}(\gamma_1 + \alpha_1)Y - \frac{1}{2}(\alpha_1 + \beta_1)Z + \varrho T$$

genügen. Diesen nämlichen Gleichungen genügen aber auch die Werthe

$$X = 1 - 2\alpha^2 \quad Y = -1 \quad Z = -1 \quad T = 2\alpha,$$

wie eine unmittelbare leichte Rechnung und die Gleichungen (14) und (16) lehren. Es ist daher

$$\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}} = 1 - 2\alpha^2 \quad \frac{\omega_{av}}{\sqrt{\omega_a}} = -1 \quad \frac{\omega_{aw}}{\sqrt{\omega_a}} = -1$$
$$\frac{\omega_{as}}{\sqrt{\omega_a}} = 2\alpha$$

Ebenso ergiebt sich

$$\frac{\omega_{bu}}{\sqrt{\omega_b}} = -1 \quad \frac{\omega_{bv}}{\sqrt{\omega_b}} = 1 - 2\beta^2 \quad \frac{\omega_{bw}}{\sqrt{\omega_b}} = -1$$
$$\frac{\omega_{bs}}{\sqrt{\omega_b}} = 2\beta$$
$$\frac{\omega_{cu}}{\sqrt{\omega_c}} = -1 \quad \frac{\omega_{cv}}{\sqrt{\omega_c}} = -1 \quad \frac{\omega_{cw}}{\sqrt{\omega_c}} = 1 - 2\gamma^2$$
$$\frac{\omega_{cs}}{\sqrt{\omega_c}} = 2\gamma$$
$$\omega_{du} = \alpha_1 \quad \omega_{dv} = \beta_1 \quad \omega_{dw} = \gamma_1$$
$$\omega_{ds} = \varrho.$$

Ersetzt man ferner in ω_{tu} die Unbestimmten t_1, t_2, t_3, t_4 durch die aus den Identitäten (22) folgenden Werthe der Grössen (23), so ergiebt sich mit Hilfe der bereits gefundenen Gleichungen

$$\frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}} = 1 - 2\alpha^2 = \omega_u + \alpha^2\omega_{uv} + \alpha^2\omega_{uw} + 2\alpha\omega_{us}$$
$$\frac{\omega_{bu}}{\sqrt{\omega_b}} = -1 = \beta^2\omega_u + \omega_{uv} + \beta^2\omega_{uw} + 2\beta\omega_{us}$$

$$\frac{\omega_{cu}}{\sqrt{\omega_c}} = -1 = \gamma^2\omega_u + \gamma^2\omega_{uv} + \omega_{uw} + 2\gamma\omega_{us}$$

$$\omega_{du} = \alpha_1 = -\frac{1}{2}(\beta_1+\gamma_1)\omega_u - \frac{1}{2}(\gamma_1+\alpha_1)\omega_{uv}$$

$$-\frac{1}{2}(\alpha_1+\beta_1)\omega_{uw} + \varrho\omega_{us}.$$

Die Ausdrücke

$$\omega_u,\quad \omega_{uv},\quad \omega_{uw},\quad \omega_{us}$$

genügen demnach den Gleichungen

$$1-2\alpha^2 = X+\alpha^2 Y+\alpha^2 Z+2\alpha T$$
$$-1 = \beta^2 X+Y+\beta^2 Z+2\beta T$$
$$-1 = \gamma^2 X+\gamma^2 Y+Z+2\gamma T$$
$$\alpha_1 = -\frac{1}{2}(\beta_1+\gamma_1)X-\frac{1}{2}(\gamma_1+\beta_1)Y-\frac{1}{2}(\alpha_1+\beta_1)Z+\varrho T$$

Diesen nämlichen Gleichungen genügen aber auch die Werthe

$$X=1\quad Y=-1\quad Z=-1\quad T=0$$

und es ist daher

$$\omega_u = 1\quad \omega_{uv} = -1\quad \omega_{uw} = -1\quad \omega_{us} = 0.$$

Ebenso wird

$$\omega_v = 1\quad \omega_w = 1\quad \omega_s = 1$$
$$\omega_{vw} = -1\quad \omega_{vs} = 0\quad \omega_{ws} = 0$$

gefunden.

Da l, m, n vier Werthsysteme durchlaufen, wenn man den Quadratwurzeln $\sqrt{\omega_a}$, $\sqrt{\omega_b}$, $\sqrt{\omega_c}$, alle möglichen Vorzeichen ertheilt, und a, b, c für jedes dieser Werthsysteme acht, α, β, γ aber sechszehn verschiedene Werthsysteme bilden, so giebt es in dem Falle, wo Δ nicht $=0$ ist, 64 verschiedene Lösungen. Zwei Lösungen, deren eine aus der anderen durch Umkehrung der Verzeichen bei allen drei Quadratwurzeln $\sqrt{\omega_a}$, $\sqrt{\omega_b}$, $\sqrt{\omega_c}$ hervorgeht, sind nicht verschieden. In dem Falle $\Delta = 0$ giebt es nur 32 Lösungen, da je zwei Lösungen, in welchen α, β, γ entgegengesetzt gleiche Werthe besitzen, zusammenfallen.

6.

Die Kreise K_1, K_2, K_3 können folgendermassen construirt werden.

Es sei $\mathfrak{N}$ das Kreisnetz, zu welchem die gegebenen Kreise k_1, k_2, k_3 gehören und man bezeichne den Kreisbüschel, welcher durch zwei Kreise K', K'' festgelegt wird, kurz als Büschel (K', K'').

Um den Kreis K_1 zu construiren, werde ich den Büschel $\mathfrak{B}_1$ bestimmen, zu welchem alle den Kreis K_1 senkrecht schneidenden Kreise des Netzes $\mathfrak{N}$ gehören. Ebenso sollen zur Construction der Kreise K_2, K_3 die Büschel $\mathfrak{B}_2$, $\mathfrak{B}_3$ verwendet werden, welche alle beziehungsweise die Kreise K_2, K_3 senkrecht schneidenden Kreise des Netzes $\mathfrak{N}$ enthalten.

Hat man über die Vorzeichen der Quadratwurzeln $\sqrt{\omega_a}$, $\sqrt{\omega_b}$, $\sqrt{\omega_c}$ irgend wie verfügt, so stellen die Gleichungen

$$(24) \qquad B - C = 0 \quad C - A = 0 \quad A - B = 0$$

drei bestimmte zu einem Büschel gehörende Potenzkreise der Kreispaare (k_2, k_3), (k_3, k_1) und (k_1, k_2) dar. Geht man umgekehrt von irgend einem der vier Systeme von drei zu einem Büschel gehörenden Potenzkreisen der genannten Kreispaare aus und stellt dieselben durch vorstehende Gleichungen dar, so hat man damit über die Vorzeichen der Quadratwurzeln $\sqrt{\omega_a}$, $\sqrt{\omega_b}$, $\sqrt{\omega_c}$ so verfügt, dass, wenn das Vorzeichen einer dieser Wurzeln beliebig festgesetzt wird, die Vorzeichen der beiden anderen dadurch schon bestimmt sind. Die durch die Gleichungen (24) dargestellten Potenzkreise sollen mit p_1, p_2, p_3 und die von denselben verschiedenen Potenzkreise der Kreispaare (k_2, k_3), (k_3, k_1), (k_1, k_2), welche durch die Gleichungen

$$B + C = 0 \quad C + A = 0 \quad A + B = 0$$

dargestellt werden, mit q_1, q_2, q_3 dargestellt werden.

Jeder Kreis des Netzes $\mathfrak{N}$ hat eine Gleichung von der Forml

$$\lambda A + \mu B + \nu C = 0$$

und es muss, wenn dieser Kreis den Kreis K_1 senkrecht schneiden soll,

$$\lambda \frac{\omega_{au}}{\sqrt{\omega_a}} + \mu \frac{\omega_{bu}}{\sqrt{\omega_b}} + \nu \frac{\omega_{cu}}{\sqrt{\omega_c}} = 0$$

oder nach (11)

$$\lambda(1 - 2\alpha^2) - \mu - \nu = 0$$

sein. Es genügt, zwei unabhängige Lösungen dieser Gleichung zu nehmen. Als solche empfehlen sich

$$\lambda = 0 \quad \mu = 1 \quad \nu = -1$$
$$\lambda = \frac{1}{2} \quad \mu = -\alpha^2 \quad \nu = \frac{1}{2}.$$

Der gesuchte Büschel $\mathfrak{B}_4$ wird daher durch die Kreise festgelegt, deren Gleichungen

$$B - C = 0$$
$$\frac{1}{2}A - \alpha^2 B + \frac{1}{2}C = 0$$

sind.

Der erste dieser Kreise ist der Potenzkreis p_1.

Um den zweiten zu construiren, setze ich zur Abkürzung

$$\frac{1}{2}(A + C) - \alpha^2 B = R$$
$$\beta A - \alpha B = N$$
$$\left(\frac{1}{2} - \alpha\beta\right) A + \frac{1}{2}C = J$$
$$\frac{1}{2}\beta(A + C) - \frac{1}{2}\alpha(B + C) = H$$
$$(1 - \alpha\beta)A - \frac{1}{2}(A - B) = A'$$
$$(1 - \alpha\gamma)A - \frac{1}{2}(A - C) = A''$$
$$(1 - \beta\gamma)B - \frac{1}{2}(B - C) = B'$$
$$(1 - \alpha\beta)B = \frac{1}{2}(B - A) = B''$$
$$(1 - \alpha\gamma)C - \frac{1}{2}(C - A) = C'$$
$$(1 - \beta\gamma)C - \frac{1}{2}(C - B) = C''$$

und bezeichne die durch die Gleichungen

$$R = 0, \quad N = 0, \ldots C'' = 0$$

dargestellten Kreise kurz mit denselben Buchstaben R, N, ... C''.

Der Kreis A' ist einer der Potenzkreise des Kreispaares (k_1, p_3). Setzt man nämlich

$$A - B = g_3(x_1^2 + x_2^2) - 2(g_1 x_1 + g_2 x_2 + g_4 x_3)x_3 = 0,$$

so wird

$$\omega_g = 2 - 2n = 4(1 - \alpha\beta)^2$$

also

$$2(1 - \alpha\beta) = \pm\sqrt{\omega_g}$$

und

$$A = (1 - \alpha\beta)\left(A \mp \frac{A - B}{2\sqrt{\omega_g}}\right).$$

Ebenso sind A'', B', B'', C', C'' Potenzkreise der Kreispaare

$$(k_1, p_2),\ (k_2, p_1),\ (k_2, p_3),\ (k_3, p_2),\ (k_3, p_1).$$

Von diesen sechs Potenzkreisen A', A'', B', B'', C', C'' darf man in folge der beliebigen Vorzeichen von

$$\sqrt{\frac{1-l}{2}},\ \sqrt{\frac{1-m}{2}},\ \sqrt{\frac{1-n}{2}}$$

drei Kreise A', C', C'' beliebig wählen.

Denkt man sich A', C', C'' construirt, so ergiebt sich auf Grund der Identitäten

$$\begin{aligned} H &= \frac{1}{2}\beta(A + C) - \frac{1}{2}\alpha(B + C) \\ &= \beta C' - \alpha C'' \\ N &= \beta A - \alpha B \\ &= 2H + (\alpha - \beta)C \\ J &= \left(\frac{1}{2} - \alpha\beta\right)A + \frac{1}{2}C \\ &= A' - \frac{1}{2}(B - C) \\ R &= \frac{1}{2}(A + C) - \alpha^2 B \\ &= J + \alpha N \end{aligned}$$

zunächst der Kreis H als gemeinschaftlicher Kreis der Büschel (q_1, q_2) und (C', C''), hierauf N als gemeinschaftlicher Kreis der Büschel (k_1, k_2) und (k_3, H), dann J als gemeinschaftlicher Kreis der Büschel (k_1, k_3) und (A', p_1) und zuletzt R als gemeinschaftlicher Kreis der Büschel (k_2, q_2) und (J, N).

In ähnlicher Weise ergeben sich die Büschel $\mathfrak{B}_2$ und $\mathfrak{B}_3$. Nur ist zu zeigen, wie die Potenzkreise A'', B', B'' zu construiren sind, welche vollständig bestimmt sind, wenn man A', C'', C' einmal gewählt hat. Man construire zu diesem Ende die Kreise

$$\varphi = \beta\gamma A - \frac{1}{2}(B + C) = \beta\gamma(A - C) - C'' = 0$$

$$\psi = \gamma\alpha B - \frac{1}{2}(C + A) = \gamma\alpha(B - C) - C' = 0$$

$$\chi = \alpha\beta C - \frac{1}{2}(A + B) = \alpha\beta(C - A) - A' = 0$$

beziehungsweise als gemeinschaftliche Kreise der Büschel (k_1, q_1) und (p_2, C''), (k_2, q_2) und (p_1, C'), (k_3, q_3) und (p_2, A'). Auf Grund der Identitäten

$$A'' = \left(\frac{1}{2} - \alpha\gamma\right) A + \frac{1}{2} C = \alpha\gamma(B - A) - \psi$$

$$B' = \left(\frac{1}{2} - \beta\gamma\right) B + \frac{1}{2} C = \beta\gamma(A - B) - \varphi$$

$$B'' = \left(\frac{1}{2} - \alpha\beta\right) B + \frac{1}{2} A = \alpha\beta(C - B) - \chi$$

ergeben sich dann A'', B', B'' beziehungsweise als gemeinschaftliche Kreise der Büschel (k_1, k_3) und (p_3, ψ), (k_2, k_3) und (p_3, φ), (k_1, k_3) und (p_1, χ).

Die Kreise A', A'', ... N, R selbst brauchen nicht construirt zu werden, da die Kenntniss ihrer Mittelpunkte hinreicht, welche durch blosses Ziehen von Geraden gefunden werden.

Kennt man den Büschel $\mathfrak{B}_1$, so hat man, um K_1 zu erhalten, einen Kreis zu construiren, welcher alle Kreise von $\mathfrak{B}_1$ senkrecht schneidet und einen der Kreise k_2, k_3, etwa k_2, berührt. Diese Aufgabe hat zwei Lösungen. Die Berührungspunkte dieser Lösungen mit k_2 sind die Schnittpunkte von k_2 mit demjenigen Kreise des Büschels $\mathfrak{B}_1$, welcher k_2 senkrecht schneidet. Diese Punkte können auch wie bei dem Problem des Apollonius gefunden werden, da ihre Verbindungslinie zugleich die Verbindungslinie des Mittelpunktes des Orthogonalkreises k mit dem Pole der Mittelpunktslinie des Büschels $\mathfrak{B}_1$ in Bezug auf den Kreis k_2 ist.

Bei dem gewöhnlichen Malfatti'schen Problem ist die Construktion etwas zu modificiren, da in diesem Falle alle Kreise des Netzes $\mathfrak{N}$ Strahlenpaare sind, welche die unendlich ferne Gerade enthalten, und die Büschel $\mathfrak{B}_1$, $\mathfrak{B}_2$, $\mathfrak{B}_3$ aus concentrischen Kreisen bestehen.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

II.

Dodatky ku seznamu českých Trichopter
za rok 1892 a 1893.

Podává prof. **Fr. Klapálek** v Praze.

(Předloženo dne 12. ledna 1894.)

Odhodlal jsem se po dvou letech vydati opět dodatky ku předběžnému seznamu českých Trichopter, poněvadž material nasbíraný během posledních dvou let, ač většinou pochází z krajů již dříve v jiných však dobách ročních procestovaných, značně se rozmnožil a rovněž i počet druhů pro Čechy zjištěných mnohými novými byl obohacen. Nalezeny byly tři nové rody: Glyphotaelius, Psilopteryx a Chaetopterygopsis a jedenáct nových druhů: Glyphotaelius pellucidus, Retz, Micropterna testacea, Gmel, Halesus uncatus, Brauer [1]), Drusus annulatus, Steph., Chaetopterygopsis Maclachlani, Stein. Psilopteryx Zimmeri, M. Lach., Sericostoma timidum, Hagen, Micrasema exiguum, M. Lach., Rhyacophila praemorsa, M. Lach., R. pubescens, Pict., Oxyethira costalis, Curt. Mimo to ověřena udání Kolenatiho týkající se Leptocerus nigronervosus, Retz a Agraylea multipunctata, Curt.

Tím dosáhl počet druhů českých čísla 180, kteréž proti 467 druhům evropským není příliš malým. Co Trichopter se týče, zařazena bude těmito dodatky vlast naše mezi země, z nichž největší počet druhů jest znám (schválně nechci říci: mezi nejlépe prozkoumané), tak že jen Švýcary, Francie a Německo počtem druhů ji převyšují, kdežto země ostatní pouze menším počtem druhů známých

[1]) Nabyv příležitosti porovnati druhy Hal. uncatus, Brauer a H. mendax, M. Lach shledal jsem, že exempláře pocházející z Krkonoš a uvedené pod jménem prvějším ve: „Trichopterologický výzkum Čech“ v r. 1891, str. 7 náleží H. mendax, M. Lach. Oba druhy velmi jsou příbuzny; lišíť se H. mendax jen tmavší barvou a poměrně širším posledním článkem břišních přívěsků.

vykázati se mohou. Ovšemť prvá z nich honosí se velehorstvem Alpským a druhé dvě vlasť naši rozsahem nemálo převyšují.

Lví podíl na práci této měli p. prof. Dr. *Ottokar Nickerl* i syn p. MUC. *Otto. Nickerl*, což nejlépe dole ze zprávy podrobné vysvitne. Objevení některých druhů jest jejich zásluhou.

Mimo to přispěli mi pp. Dr. *Ed. Bayer* (sbíral v okolí Bohusudova), *J. Sekera* (sbíral v okolí Prahy, Plzně, Eisensteinu a Hlinska), MUC. *Kar. Šulc* (sbíral v okolí Kr. Dvora), Dr. *V. Vávra* (sb. na Šumavě), prof. *J. Vrba* (sb. u Nových Hradů v Již. Čechách), učitel *Fr. Zörnig* (u Litomyšle).

Tím ovšem práce naše není ukončena, poněvadž mnohé krajiny naprosto neprozkoumány zůstaly, následkem čehož také mnohé otázky biologické a geografického rozšíření platně řešeny býti nemohou. Doufám však, že v letech příštích bude možno pilnou snahou citelné mezery tyto vyplniti. Protož děkuje všem přátelům, kteří tak ochotně dosud mi pomocí svou přispívali, prosím zároveň, aby i na dále tak činili.

A. Inaequipalpia.

I. Phryganeidae.

Neuronia ruficrus, L. Slepé rameno Labské v lese mezi Jiřinou a Káraným 29. V. 92. Tůň při cestě mezi Hlubočepy a Slivencem 16. V. 93. Běchovice 26. V. 92 (Sek.). Plzeň VII. 92 (Sek.).

Phryganea striata, L. Slepé rameno Labské v lese mezi Jiřinou a Káraným. 29. V. 92. Čáslav VI. 93 (Sek.). Plzeň VII. 92 (Sek.).

Phryganea minor, Curt. Slepé rameno Labské v lese mezi Jiřinou a Káraným 29. V. 92.

Agrypnia Pagetana, Curt. Čáslav VI. 93 (Sek.).

II. Limnophilidae.

Glyphotaelius pellucidus, Retz. Rybník u Libíše 1 ♂ a 1 ♀ 14. IX. 93. (Klp. & Nick.) 17. IX. 1 ♀ tedy velmi spoře.

Grammotaulius atomarius, F. Rybníky u Libíše 17. IX. 93. Jiřina 12. VII. 92.

Limnophilus rhombicus, L. Nové Hrady (Vrba).

Limnophilus flavicornis, F. Josefov 7. IX. 92. Jiřina 6. IX. 93. Rybníky i Slepé rameno Labské u Libíše 19. VI. a 28. IX. 92.,

14. a 17. IX. 93. Druh tento patrně vyskytuje se ve dvou generacích: koncem května, počátkem června a v září.

Limnophilus decipiens, Kol. Rybníky i Staré Labe u Libíše 18. VI. 93., 28. IX. 92 a 22. X. 93. Vyskytuje se rovněž ve dvou generacích 1. v červnu, 2. v září a říjnu; poslední jest daleko silnější.

Limnophilus stigma, Curt. Rybníky u Libíše 19. VI. 92 a 14. IX. 93. Jiřina 6. IX. 93. Nové Hrady (Vrba). Má dvě generace soudobné s L. flavicornis.

Limnophilus lunatus, Curt. Libíš, rybníky i Staré Labe 28. IX. 92, 17. IX. a 22. X. 93. Kunratice 26. VIII. a 7. X. 93. Říčany 31. VIII. 93. Košíř u Litomyšle 4. VI. 92. Má snad jen místy dvě zřetelně od sebe oddělené generace v červenci a v září.

Limnophilus subcentralis, Brauer. Libíš, Staré Labe 28. IX. 92. a 22. X. 63. Jiřina, sklepán se stromů v lese 12. VII. 92. a 6. IX. 93. Kunratice 1. X. 93.

Limnophilus politus, McLach. Libíš, Staré Labe i rybníky 28. IX. 92., 17.. 14. IX. 93. Velmi hojně.

Limnophilus ignavus, McLach. Kunratice 16. X. 92 (Nick.) Říčany 31. VIII. 93.

Limnophilus nigriceps, Zett. Rybníky i Staré Labe u Libíše 28. IX. 92. a 22. X. 93. a sice přehojně nasbíráno bylo ♂♂, kdežto ♀ chycena jediná. Podobný poměr pozorován byl též v letech minulých.

Limnophilus vittatus, F. Libíš, Rybníky 18. VI. 93 a 28. IX. 92. Závist 5. X. 92 (Nick.). Krč 16. X. 92 (Nick.). Chuchle 29. VIII. 93. Říčany 31. VIII. 93. Kunratice, rybník 7. X. 93.

Limnophilus auricula, Curt. Rybník u Libíše 28. IX. 92.

Limnophilus griseus, L. Čáslav 19. V. 93 (Sek.). Les mezi Jiřinou a Káraným 29. V. 92. Les mezi Říčany a Mukařovem 26. VI. 92, 1. VI. 93. Rybník u Libíše 28. IX. 92. Les v Krči 16. X. 92 a 12. IX. 93. Roztoky 9. IX. 93. Závist 5. X. 92 (Nick.) Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.) Druh tento velice jest rozšířen, ale nikde posud nenalezl jsem ho tak hojným jako jiné druhy Limnophilů; vždy chycen byl buď ojediněle nebo v několika kouscích. Zvláštní jest, že vyskytuje se ve všech vodách.

Limnophilus bipunctatus, Curt. Sklepán se stromů v lese mezi Jiřinou a Káraným. 29. V. 92. Končiny u Litomyšle X. 93 (Zörnig). Kunratice 16. X. 92 (Nick.). Čáslav 19. V. 93 (Sek.).

Limnophilus extricatus, McLach. Les mezi Jiřinou a Káraným 29. V.

92. Les mezi Říčany a Mukařovem 26. VI. 92. Krč 26. VII. 93. Breitenbach VI. 93 (Nick.).

Limnophilus sparsus, Curt. Bohusudov 17. VIII. 92 (Bayer). Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).

Anabolia laevis, Zett. Libíš, rybníky i Staré Labe 28. IX. 92. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.). Císařská Louka u Prahy 13. X. 92 (Nick.). Hamřík 18. IX. 92. (Sek.). Druh tento vyskytuje se jen v jediné generaci v září a říjnu a bývá na místech kde se vyskytá velice hojný.

Stenophylax nigricornis, Pict. Schmiedeberg VIII. 93 (Nick.).

Stenophylax rotundipennis, Brauer. Při potoce v Kunraticích hojně 1. a 7. X. 93.

Micropterna testacea, Gmel. Při potoce Kunratickém mezi hojnými exemplář druhu následujícího 1 ♀ 1. X. 93.

Micropterna nycterobia, McLach. Potok Kunratický 16. X. 92 (Nick.) velmi hojně 1. a 7. X. 93.

Halesus digitatus, Schrk. Kunratice 1. a 7. X. 93; 11. XI. byl nalezen ještě 1 ♂ ukrytý pod listím. Krč 16. X. 92 (Nick.). Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).

Halesus ruficollis, Pict. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.). Schmiedeberg VIII. 93 (Nick.).

Halesus uncatus, Brauer Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).

Halesus auricollis, Pict. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).

Drusus discolor, Rb. Breitenbach prostřed VI. 93 (Nick.).

Drusus annulatus, Steph. Breitenbach prostřed VI. 93 a Schmiedeberg VIII. 93 (Nick.). Uvádím tento druh také z Čech, poněvadž v západní Evropě objevuje se stálým. Rozdíl jeho od rodu a druhu následujícího záleží v ostruhách ♂, které u Drusus jsou 1, 3, 3, u Peltostomis 0, 3, 3. Zdá se, že bude nutno rod Peltostomis sloučiti s rodem Drusus. Není nezajímavo, že v Evropě nejzápadnější, zejména v Anglii vyskytá se normální Drusus annulatus s ostruhou na přední tibii ♂; v Alpách a v Německu vyskytují se oba i Drusus annulatus i Peltostomis sudetica často pohromadě; v Rudohoří vyskytá se Drusus annulatus s ostruhou ještě ne tak silnou a mezi sty exemplářů, které prošly mýma rukama pocházejíce z Krkonoš a východních Čech, nemohl jsem ani jednoho ♂ nalézti, byť i s nepatrnou ostruhou

Peltostomis sudetica, Kolti. Breitenbach 10.—24. IX. 92 prostřed VI. 93 a Schmiedeberg VIII. 93 (Nick.).

Ecclisopteryx guttulata, Pict. Otava v Sušici 4. VI. 85. Breitenbach prostřed VI. 93 (Nick.).

Ecclisopteryx madida, McLach. Schmiedeberg VIII. 93 (Nick.).

Psilopteryx Zimmeri, McLach. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).

Chaetopteryx villosa, Fabr. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.). Závist 5. X. 92 (Nick.). Černé Jezero 28. X. 92 (Vávra). Končiny u Litomyšle X. 93 (Zornig).

Chaetopterygopsis Maclachlani, Stein Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).

Apatania fimbriata, Pict. Breitenbach prostřed VI. 93 a 10.—24. IX. 92 (Nick.).

III. Sericostomatidae.

Sericostoma timidum, Hagen. 5 ♂ a 6 ♀. Tichá Orlice 7. VI. 92.

Těchto 11 exemplářů jeví velikou proměnlivost ve zbarvení tykadel od hedbávitě lesklé světle žlutohnědé barvy se slabým kroužkováním až do zcela hnědých. Kroužkování tykadel, které považuje Mac Lachlan (I. Addit. Suppl. p. 19) pro druh tento za vyznačné, jeví zvláště některé ♀ velmi zřetelně. Přívěsky analní mají spíše tvar jako u Sericostoma turbatum, ač liší se tím nepatrně od týchž přívěsků S. timidum (S. turbatum, McLach. má tykadla jednobarvá, hlinožlutá až hnědá). Zvláště lze pozorovati na svrchní větvi pochev pyjových zřetelně snahu ohýbati se vzhůru. Zdá se, že bude nutno, při známé variabilitě rodu Sericostoma, sloučiti oba druhy jmenované v jeden. Sám Mac Lachlan přiznává jejich blízkou příbuznost.

Notidobia ciliaris, Kolti. Mlýnský náhon u Pernštýna v Litomyšli 4. VI. 92. Černovický pot. u Jablonného 6. VI. 92. D. Orlice v Nekoři 6. VI. 92. Běchovice 26. V. 92 (Sek.). Roztoky 17. V. 93 a Čáslav 19. V. 93 (Sek.).

Goëra pilosa, F. Potok od Mukařova k Říčanům 26. VI. 92. Vltava u Chuchle 16. V. 93.

Silo pallipes, F. Potok v Krči 25. 93 (velmi spoře).

Silo piceus, Brauer. Orlička v Jablonném 5. VI. 92. Jamné 6. VI. 92. D. Orlice v Nekoři 6. VI. 92. T. Orlice v Jablonném 7. VI. 92. Pot. Kačák u Karlova Týna 28. V. 93.

Micrasema longulum, McLach. V Jablonném při Orličce 5. VI. 92 a T. Orlici 7. VI. 92, v Jamném 6. VI. 92, v Nekoři (D. Orlice)

6. VI. 92. vesměs velmi hojně. Breitenbach prostřed VI. 93 (Nick.).

Micrasema exiguum, McLachl. Nekoř, D. Orlice 8 ♀ 6. VI. 92.

Lasiocephala basalis, Kolti. D. Orlice v Nekoři 6. VI. 92.

B. Aequipalpia.

IV. Leptoceridae.

Beraea pullata, Curt. Pot. Černovický u Jablonného 6. VI. 92.

Beraeodes minuta, L. Pot. Černovický u Jablonného 6. VI. 92. Cibulka u Prahy 4. VI. 93.

Molanna augustata, Curt. Neratovice 18. VI. 93. Plzeň VII. (Sek.).

Leptocerus nigronervosus, Retz. Labe u Jiřiny 28. V. 93. Neratovice 17. IX. 93.

Leptocerus fulvus, Ramb. 1 ♂ Neratovice 18. VI. 93.

Leptocerus annulicornis, Steph. Labe u Krás. Března 11. VI. 93 (1 ♂), Labe u Jiřiny 29. V. 92 (1 ♂), Vltava u Karlova Týna 28. V. 93 (1 ♀).

Leptocerus alboguttatus, Hagen. Praha 27. VI. 92.

Leptocerus cinereus, Curt. Vltava u Karlova Týna 28. V. 93. Labe u Jiřiny 29. V. 92.

Leptocerus albifrons, L. Vltava u Karlova Týna 28. V. 93.

Mystacides nigra, L. Údolíčko u Král. Dvora 23. VII. 92 (Šulc). Smečno 11. VIII. 92 (Duda). Pot. Kačák u Karl. Týna 28. V. 93.

Mystacides azurea, L. Zahrada (Hlinsko) 11. VIII. 92 (Sek.).

Mystacides longicornis, L. Rybník pod Mukařovem 26. VI. 92. Staré Labe u Libíše 24. VI. 93.

Oecetis ochracea, Curt. Plzeň (Sek.).

Oecetis furva, Ramb. Ryb. Divišovský u Sušice 8. VI. 85.

Oecetis notata, Ramb. Neratovice 19. VI. 92.

Setodes viridis, Fourc. Jiřina 12. VII. 92.

Setodes punctata, F. Jiřina 12. VII. 92.

V. Hydropsychidae.

Hydropsyche pellucidula, Curt. Jiřina 29. V. 92.

Hydropsyche angustipennis, Curt. Jiřina 29. V. 92. Pot. Divišovský u Sušice 8. VI. 85. Otava v Sušici 7. VI. 85.

Hydropsyche guttata, Pict. Jiřina 29. V. a 12. VII. 92. Chuchelská stráň 16. V. 93. Vltava, Karlův Týn 28. V. 93.

Hydropsyche lepida, Pict. Karlův Týn, Vltava 28. V. 93.
Philopotamus montanus, Donov. Osterbach u Ústí n. L. 11. VI. 93.
Philopotamus variegatus, Scop. Jamné 6. VI. 92.
Wormaldia occipitalis, Pict. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).
Neureclipsis bimaculata, L. Jiřina 29. V. 92.
Plectrocnemia conspersa, Curt. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).
Polycentropus multiguttatus, Curt. Jiřina 29. V. 92.
Holocentropus dubius, Ramb. Ryb. Divišovský u Sušice 6. VI. 85.
Tinodes Rostocki, McLach. D. Orlice v Nekoři 6. VI. 92. Pot. v Jamném a T. Orlice v Jablonném 6. VI. 92.
Lype phaeopa, Steph. Otava v Sušici 4. VI. 85.
Psychomyca pusilla, F. Vltava u Karlova Týna 28. V., u Chuchle 16. V. 93.

VI. Rhyacophilidae.

Rhyacophila nubila, Zett. Pot. Kačák u Karlova Týna 28. V. 93. Pot. v Krči 25. V. 93. D. Orlice v Nekoři 6. VI. 92.
Rhyacophila septentrionis, McLach. Osterbach u Ústí nad L. 11. VI. 93. Říčany 26. VI. 92. Pot. Divišovský u Sušice 8. VI. 85.
Rhyacophila obliterata, McLach. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).
Rhyacophila premorsa, McLach. Breitenbach 10.—24. IX. 92 (Nick.).
Rhyacophila tristis, Pict. Osterbach u Ústí n. L. 11. VI. 93 (hojně). Orlička 5. VI. 92 (přehojně). Jamné 6. VI. 92. T. Orlice v Jablonném 7. VI. 92. Otava v Sušici 7. VI. 85. Breitenbach půl VI. 93 (Nick.).
Rhyacophila pubescens, Pict. Chuchle 16. V. 93.
Glossosoma Boltoni, Curt. Otava v Sušici 4. VI. 85. Pot. u Divišova u Sušice 8. VI. 85. Eisenstein 21. VII. 92 (Sek.).
Agapetus fuscipes, Curt. Černovický pot. u Jablonného 6. VI. 92. Eisenstein 21. VII. 92 (Sek.).
Agapetus comatus, Pict. D. Orlice Nekoř 6. VI. 92. Proudy Štěchovické 21. V. (Sek.).

VII. Hydroptilidae.

Agraylea multipunctata, Curt. Rybník pod Mukařovem 26. VI. 92.
Hydroptila sparsa, Curt. Karlův Týn 28. V. 93 (velmi hojně). Neratovice 27. VII. 92.
Hydroptila femoralis, Eaton. Pot. v Krči 13. V. 93.

Hydroptila forcipata, Eaton. Pot. v Krči 25. V. 93. Karlův Týn 28. V. 93.

Orthotrichia angustella, McLach. Neratovice 27. VII. 92.

Oxyethira costalis, Curt. Slepé rameno Labské u Libíše 27. VII. 92 a 14. IX. 93 (hojně).

Přehled počtu rodů a druhů Trichopter v Čechách.

	Rod	Druh
1. Phryganeidae	3	8
2. Limnophilidae	16	54
3. Sericostomatidae	12	19
4. Leptoceridae	12	36
5. Hydropsychidae	13	33
6. Rhyacophilidae	6	21
7. Hydroptilidae	5	9
Úhrnem	67	180

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

III.

Das Reductionsgesetz der Blüthen, das Dédoublement und die Obdiplostemonie.

Von Dr. **Lad. J. Čelakovský.**

Mit Taf. I—V.

(Vorgelegt den 26. Jänner 1894).

I. Einleitung.

Zu den häufigsten Erscheinungen in den Blüthen gehört das Dédoublement oder die Chorise. Anscheinend an Stelle eines Phylloms der Blüthe, insbesondere eines Staubblattes oder seltener eines Fruchtblattes, erscheinen dicht bei einander zwei solche Phyllome (eigentliche Verdoppelung) oder ihrer mehrere, collateral neben einander oder auch serial über einander. Häufig entspringen die verdoppelten oder überhaupt vermehrten Blüthenblätter aus einer ursprünglichen gemeinsamen Anlage (Primordium), manchmal auch unmittelbar aus der Blüthenachse (congenitales Dédoublement). Die Morphologen betrachten das Dédoublement als wirkliche Spaltung oder Theilung, resp. Verzweigung eines ursprünglich einfachen Blattes. Das Eigenthümliche dabei ist, dass sich meistens jede Hälfte oder überhaupt jeder Theil des dédoublirten Blüthenblattes dem ganzen ungetheilten Blatte gleich verhält, dass z. B. die Theile eines dédoublirten Staubblattes das Ansehen ganzer Staubblätter haben und dithecische Antheren tragen, die Theilstücke der dédoublirten Carpiden jedes ein besonderes Fach und eine besondere Narbe, resp. Griffel bilden.

Dass die dédoublirten Blüthenblätter wirklich getheilte oder verzweigte Blätter sind, ist bisher von keiner Seite bezweifelt worden, wenigstens dann nicht, wenn sie mit einem sich später theilenden Primordium auf der Blüthenachse auftreten. Anders steht es um das congenitale Dédoublement, welches nur die comparativen Morphologen

annehmen, indem sie sich vorstellen, dass die Theilung schon innerhalb der Achse stattfindet, so dass die Theilstücke schon bei der ersten Anlage getrennt erscheinen. Die sensualistischen Genetiker dagegen lassen ein congenitales Dédoublement nicht gelten, indem sie einwenden, dass Theile, die gleich getrennt aus der Achse hervortreten, eben keine Theile eines einzelnen Blattes, sondern ebenso viele ganze Blätter sind, die nur paarweise oder in Mehrzahl einander mehr genähert entstanden sind.

Hierin herrscht also ein Widerstreit der Ansichten. Auch sonst haftet dem Dédoublement noch manches Räthselhafte an. Die z. Th. serial dédoublirten oder „zusammengesetzten" Staubgefässe erscheinen oft in einer Weise verzweigt, wie dies bei vegetativen zusammengesetzten, in einer Fläche verzweigten Blättern (Laubblättern) niemals der Fall ist. Desshalb hat auch die erste Entdeckung der zusammengesetzten Staubgefässe, in Payer's Organogénie de la fleur, berechtigtes Aufsehen hervorgerufen.

Zur Aufklärung des Dédoublements in den Blüthen ist aber wohl nichts besser geeignet als das Studium der abnormalen Verdoppelungen der Laubblätter, welche bei so vielen Pflanzen gelegentlich beobachtet werden können, und welche in neuerer Zeit mehrfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen sind. Die Verdoppelung der Laubblätter ist aber nicht so einmüthig als Spaltung oder Theilung, sondern mehrfach im Gegentheil als theilweise Verwachsung je zweier oder mehrerer ganzer Blätter aufgefasst worden. Ich habe in einer Arbeit, die in Pringsheim's Jahrbüchern[1]) kürzlich erschienen ist, die wichtigste Literatur über diesen Gegenstand und die verschiedenen Ansichten besprochen, daher ich mich hier nur darauf beschränken werde, zwei Hauptvertreter der beiden entgegengesetzten Erklärungsarten anzuführen.

Delpino[2]) hat zuerst die wesentliche Übereinstimmung der sogenannten Doppelblätter mit dédoublirten Blüthenblättern erkannt und hervorgehoben, und weil auch er der Ansicht ist, dass die letzteren getheilte oder gespaltene Blätter sind, so betrachtet er auch die abnormalen Doppelblätter als durch Theilung oder Spaltung je eines ursprünglich einfachen Blattes entstanden, deren Theile aber den Charakter besonderer Blätter annehmen können, wobei auch die

[1]) Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXVI.: Über Doppelblätter bei Lonicera periclymenum L. und deren Bedeutung.

[2]) Delpino, Teoria generale della fillotassi. 1883.

ursprünglich einfachen Stengelglieder (Phyllopodien) in zwei besondere Stengelglieder getheilt werden.

Dagegen lehrt Klein[1]), dass die Doppelblätter aus einer Verschmelzung oder Vereinigung je zweier oder mehrerer ursprünglich getrennten, d. h. wie er glaubt, aus zwei anfangs getrennten Blattanlagen entstandener selbständiger Blätter hervorgegangen sind, und diese Ansicht sucht er mittels der anatomischen Methode zu beweisen, indem er zeigt, dass die echten Doppelblätter doppelt oder beinahe doppelt so viele Gefässbündel aus der Achse erhalten, als wie die einfachen ungetheilten Blätter bei derselben Pflanze, auf derselben Sprossachse, oft im selben Wirtel. Hieraus, meint er, lässt sich schliessen, dass die Doppelblätter nicht durch Theilung eines Blattes entstanden sind, denn die wahren zweispaltigen (zweispitzigen) Blätter, die man genau unterscheiden müsse, haben die gleiche Zahl der Leitbündel im Blattstielgrunde wie das ungetheilte Blatt.

Ich habe aber in dem obcitirten Aufsatze gezeigt, dass sich die Doppelblätter weder durch einfache Theilung, noch durch einfache Verwachsung erklären lassen, und dass auch die anatomische Methode unzureichend ist, um die Doppelblätter mit Sicherheit zu erkennen und überhaupt ihren Ursprung aus zwei verwachsenden Blättern zu erweisen.

Der wichtigste Punkt für die richtige Beurtheilung der Doppelblätter ist der, dass dieselben im Übergange aus einer Blattstellung in eine andere aufzutreten pflegen. Am häufigsten findet man sie bei quirliger, insbesondere bei opponirter Blattstellung, welche ja unter allen Quirlbildungen am häufigsten bei Laubblättern auf der vegetativen Pflanze vorkommt. Ein zweizähliger Quirl, in welchem ein Blatt als Doppelblatt ausgebildet ist, nimmt eine Mittelstellung ein zwischen dem normalen zweizähligen und dem normalen dreizähligen Quirl und vermittelt oft den Übergang aus dem ersteren in den anderen. Ein solcher Quirl ist weder vollkommen zweizählig, noch vollkommen dreizählig, sondern Etwas von Beiden. Das getheilte Doppelblatt entspricht sowohl einem getheilten Blatt im zweizähligen Quirl, als auch zwei verwachsenen Blättern im dreizähligen. Je vollkommener die beiden Theilblätter getrennt sind, desto mehr nähert sich der intermediäre Quirl dem dreizähligen Quirl, je mehr

[1]) Klein, Untersuchungen über Bildungsabweichungen an Blättern. Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik Bd. XXIV. 1892.

sie vereinigt erscheinen, desto mehr nähert er sich dem normalen zweizähligen Quirl.

Es giebt alle Übergänge zwischen dem ungetheilten Blatt im zweizähligen Quirle und zwischen zwei Blättern im dreizähligen. Gehen wir vom ungetheilten Blatt des Zweierquirls aus, so sehen wir in einer continuirlichen Reihe dasselbe sich erst kurz, dann immer tiefer theilen, bis zuletzt zwei nur mit dem Grunde der Blattstiele zusammenhängende Blätter vorhanden sind, welche schliesslich unter sich ganz frei werden und nur näher beisammen stehen. Dann erscheinen sie weiter auseinander gerückt, so dass sie unter sich und mit dem dritten Blatt gleiche Divergenzen einhalten, womit der dreizählige Quirl als Endpunkt der ganzen Reihe erreicht wird. Wir können aber auch vom dreizähligen Quirl ausgehen und bemerken, wie zwei Blätter desselben näher zusammenrücken, dann am Grunde sich vereinigen, ferner immer höher hinauf in ein Blatt verschmelzen, bis zuletzt ein ungetheiltes opponirtes Blatt die Reihe beschliesst.

Aber weder Theilung noch Verschmelzung allein kann die Bildung der Doppelblätter, das Dédoublement, völlig erklären, denn es bleibt unbegreiflich, wie die Theile eines Blattes mit zwei selbständigen Blättern identisch sein sollten, oder zwei verwachsende Blätter ein Blatt werden könnten. Es leuchtet ein, dass nicht behauptet werden kann, weder dass der dreizählige oder vierzählige Quirl durch Theilung eines oder zweier Blätter eines zweizähligen Quirls entstehe, noch dass der zweizählige durch paarweise Verwachsung je zweier Blätter eines vierzähligen oder zweier Blätter eines dreizähligen Quirls entstanden sei. Der zwei-, drei- und vierzählige Quirl entstehen von einander unabhängig. Wenn dennoch ein Übergang durch den Quirl mit Doppelblättern zwischen ihnen stattfindet, so erklärt sich das nur durch die Annahme des Zusammenwirkens zweier organbildenden Tendenzen, deren eine den minderzähligen Quirl, die andere den mehrzähligen an gleicher Stelle produciren würde. Beide zusammenwirkend geben eine Resultirende, welche statt zweier Blätter und zugleich statt eines einfachen Blattes ein dichotom getheiltes Blatt oder Doppelblatt zu Stande bringt.

Die Erklärung, die für die abnormalen Doppelblätter gilt, hat auch für das normale Dédoublement in den Blüthenquirlen ihre Geltung. Auch dort ist das Dédoublement eine Folge des Zusammenwirkens zweier Tendenzen zur Bildung eines mehr- und eines mindergliederigen Quirls an gleicher Statt. Wenn z. B. die eine Tendenz auf einen vierzähligen, die andere auf einen zweizähligen Quirl ab-

zielt, so werden zwar vier Blüthenblätter gebildet, aber nicht mit gleichen Divergenzen, sondern paarweise nahe zusammengerückt, wohl auch am Grunde wenigstens vereinigt, so dass die beiden Paare gleich zwei einzelnen Blättern opponirt stehen, also zwei opponirte Blätter vertreten. Genau dasselbe ist im zweiten Staminalkreise der Cruciferen der Fall. Der dédoublirte Staminalkreis bildet daher den Übergang zwischen einem vierzähligen und einem zweizähligen Kreise. Die Tendenz, welche für sich wirkend zwei opponirte Staubblätter erzeugen würde, herrscht im Anfang der Entwickelung vor, daher beginnt jedes Paar mit einem, dafür breiteren Primordium, welches sich aber der zweiten Tendenz zur Bildung des vierzähligen Kreises folgend alsbald theilt, so dass dann zwei Staubgefässe, jedoch dicht bei einander und wie Dichotomiezweige des gemeinsamen Primordiums daraus hervorwachsen. Damit erklärt sich die erste Entwickelungsweise, auf welche man soviel Gewicht legt, um zu beweisen, dass ein Staubblatt sich theilt und nicht etwa zwei solche verwachsen sind. Die opponirten 2 Staubblätter, welche die erstere Tendenz hervorruft, haben sich nun allerdings zufolge der zweiten Tendenz getheilt, aber die 4 Staubblätter desselben Kreises, welche die zweite Tendenz entstehen lässt, sind zufolge des ersteren Bildungstriebs gleichzeitig paarweise zusammengerückt und im ersten Bildungsstadium congenital in je einem Primordium vereinigt worden.

Die beiden Bildungskräfte sind ungleich alt, und es ist in jedem Falle nothwendig zu wissen, ob der mehrgliedrige oder minderzählige Quirl der ältere ist, ob der Übergang aus Minderzähligkeit in Mehrzähligkeit, also ein Augmentationsprocess stattgefunden hat, oder ob umgekehrt der mehrzählige Quirl auf Minderzähligkeit herabgesunken ist, also Reduction eintrat. Im ersteren Falle kann von einer wirklichen Verdoppelung oder überhaupt Vermehrung gesprochen werden und das Dédoublement ist positiv, im letzteren hat sich die Gliederzahl verringert, es hat eine Contraction und Vereinigung von je zwei oder mehr ursprünglichen Gliedern stattgefunden, und das Dédoublement ist dann negativ zu nennen.

Bisher hat man das Dédoublement in den Blüthenkreisen ohne Weiteres immer als positiv angenommen, weil man es immer nur als Theilung und wirkliche Verzweigung auffasste. Das negative Dédoublement ist zwar nicht ganz unbekannt geblieben (z. B. in der Corolle von *Veronica*, *Reseda luteola*), konnte aber nicht als Dédoublement erkannt werden, weil man eben die wahre Bedeutung des Dédoublements nicht gekannt hat.

Mag aber das Dédoublement positiv oder negativ sein, so ist ferner zwischen normalem und zwischen abnormalem Dédoublement zu unterscheiden. Das normale Dedoublement, wie es zumeist in den Blüthen erscheint, hat eine bestimmte, für die betreffende Pflanzenart oder Gattung constante Form. So wie sich die dedoublirten langen Staubgefässe in einer Blüthe einer *Arabis* bilden, so bilden sie sich auch in Tausend und aber Tausend anderen Blüthen aus. Hingegen ist die Form der in Abnormitäten dedoublirten Blätter eine sehr wechselnde. Es ist nämlich im letzteren Falle von den beiden Bildungskräften die eine, und zwar die ältere, erblich constant, die andere jüngere ist eine inconstante, durch gewisse zufällige Ursachen erweckte Variationstendenz. Wenn z. B. eine Pflanze mit opponirter Blattstellung in abnormer Variation theilweise drei- und vierzählige Quirle entwickelt, und wenn in einem bestimmten Quirl beide Tendenzen zusammenwirken, so entstehen dedoublirte Blätter oder Doppelblätter, aber von sehr verschiedener Ausbildung, von verschiedenem Theilungsgrade u. s. w., weil eben die neu inducirte Variationstendenz in den verschiedenen Quirlen mit verschiedener Intensität auftritt. Die Resultante beider Bildungskräfte fällt dann auch verschieden aus.

Anders beim normalen Dédoublement. Dieses ist darum so constant, weil das Verhältniss beider Bildungstendenzen oder deren Resultante erblich fixirt ist. Angenommen, es sei ein Blüthenkreis vor Zeiten viergliedrig gewesen, es habe sich aber eine Variationstendenz zur Bildung eines zweigliedrigen Kreises an seiner Stelle eingestellt, welche jedoch nicht völlig zum Durchbruch kam und die ältere Tendenz zur Bildung des vierzähligen Quirls nicht völlig verdrängt hat, sie sei aber ebenfalls in einer bestimmten Intensität durch Vererbung constant geworden: so wird die constante Folge die Bildung eines negativ dedoublirten Kreises von bestimmter Gestalt sein müssen.

Eben diese starre Constanz des Normalfalles ist aber schuld, dass die wahre Bedeutung des Dédoublements nicht erkannt werden konnte, dass man, nur von der Entwickelungsgeschichte sich leiten lassend, im Dédoublement nur einfache Theilung erblickte, ohne zu fragen, woher diese Theilung gekommen. Das abnormale Dédoublement ist für die Erkenntniss des Wesentlichen eines derartigen Vorgangs weit günstiger, eben weil es eine Reihe von Mittelformen, formell und räumlich zwischen dem mehr- und minderzähligen Kreise, darbietet, woraus eben die Mittelstellung des dedoublirten Kreises

ersichtlich wird und die richtige Deutung sich ergiebt. Ohne das variable abnormale Dédoublement würde wohl Niemand auf den Gedanken gekommen sein, dass z. B. der dedoublirte zweite Staminalquirl der Cruciferen eine Mittelstellung zwischen dem zwei- und vierzähligen Kreise einnimmt und durch die Concurrenz zweier Bildungstendenzen sich erklärt.

Hieraus kann man wieder den grossen Werth der abnormen Variationen für das Verständniss der normalen Gebilde und Vorgänge einsehen lernen.

Nachdem wir die Bedingungen für das Zustandekommen des Dédoublements kennen und das positive und negative Dédoublement unterscheiden gelernt haben, werden wir auch nicht mehr ohne Weiteres das normale Dédoublement in den Blüthen als positiv, als wirkliche Theilung annehmen, sondern weiter zu untersuchen haben, ob dasselbe allgemein oder nur in gewissen Fällen für positiv oder negativ zu gelten hat. Nachdem nun das normale Dédoublement in den Blüthen phylogenetischen Ursprung hat, so kann es nur dann richtig gedeutet werden, wenn der phylogenetische Entwickelungsprocess der Blüthen in den Hauptzügen und nach seinem Charakter richtig erfasst worden ist. Der Morphologe findet nun so häufige Spuren der Reduction in den Blüthenkreisen vor, dass er sich der Ansicht nicht verschliessen kann, dass der phylogenetische Entwickelungsgang der Blüthen, abgesehen von den zahlreichen und mannigfachen Adaptationen, hauptsächlich ein Reductionsvorgang gewesen ist. Man muss also im Allgemeinen die Mehrzahl der Kreise und die Mehrzahl der Glieder in den einzelnen Kreisen für ursprünglicher und die Minderzahl für abgeleitet aus der Mehrzahl halten.

Daraus folgt, dass das normale Dédoublement beim Übergange aus mehrzähligen Kreisen in minderzählige stattgefunden hat, dass es also, entgegen der allgemeinen Meinung, wenn nicht immer, so doch in der Regel negativ ist.

Sowie nun die quirlige Blattstellung aus der spiraligen hervorgegangen ist, so sind auch die ältesten cyklischen Blüthen aus acyklischen entstanden, und die hemicyklischen bilden das Übergangsstadium. In den acyklischen Blüthen waren Perigon, Androeceum und Gynoeceum unbestimmt reichblätterig (wie z. B. noch bei *Calycanthus*, *Adonis* u. a. Ranunculacen). Zunächst wurde das Perigon (oder die beiden Perianthformationen: Kelch und Krone) cyklisch und auf eine bestimmte Zahl von Kreisen (meist 1—2) und von Gliedern (meist 5, 4, 3) in den Kreisen beschränkt. Das Androeceum blieb noch polymer, ebenso

das Gynoeceum, und zunächst noch spiralig (viele *Ranunculaceen* und andere *Polycarpicae*). Dann wurden auch die beiden Geschlechtsformationen cyklisch. Das Gynoeceum wurde bald auf einen Kreis beschränkt, und die Gliederzahl, anfangs grösser, nahm ab; länger blieb das Androeceum polymer und polycyklisch. Ein Gipfelpunkt in der regelmässigen Anordnung wurde in der pentacyklischen und durchaus isomeren Blüthe erreicht (bei den Monocotylen meist bei Trimerie, bei den Dicotylen vorherrschend bei Pentamerie und Tetramerie); so dass zwei Kreise auf Perianth (im Kelche meist noch ein Spiralcyklus nach $^2/_5$, $^1/_3$ oder, bei Tetramerie, ein complexer Cyklus aus 2 dimeren Quirlen), zwei auf das Androeceum und einer auf das Gynoeceum kam.

Der weitere phylogenetische Process bestand in dem Herabsinken der isomeren pentacyklischen Blüthe auf solche Formen, in welchen die Gliederzahl einzelner oder zuletzt aller Kreise reducirt wurde, so dass abermals eine Anisomerie, und zwar am ehesten und häufigsten durch Oligomerie im Gynoeceum, denn auch im Androeceum stattfand, sowie theilweise auch eine Reduction des Androeceums auf einen Kreis.

Die phylogenetische Reihenfolge lässt sich also nachstehend annehmen:

1. Acyklische Blüthe.

2*a*. Hemicyklische Blüthe, mit cyklischem Perianth, acyklischem vielzähligen Androeceum und Gynoeceum. (Viele *Polycarpicae*).

2*b*. Ein Übergang zu 3. besteht darin, dass auch das Androeceum cyklisch, und zwar polycyklisch, in den Kreisen theilweise pleiomer, wird, nur das Gynoeceum spiralig bleibt (Viele *Rosaceen*).

3*a*. Cyklische Blüthe, pleiandrisch. Androeceum und Gynoeceum aus pleiomeren, ersteres oft noch aus mehreren Kreisen (z. B. manche *Papaveraceen*).

3*b*. Ein Übergang zu 4 und 5 entsteht, wenn der Kreis des Gynoeceums isomer oder oligomer wird (z. B. viele *Papaveraceen*).

4*a*. Cyklische Blüthe, isandrisch. Staminalkreise, meist 2, dann auch einer, mit den Perianthkreisen isomer; Carpidenkreis ebenfalls isomer, oder

4*b*. Carpidenkreis bereits oligomer.

5. Cyklische Blüthe, oligandrisch. Staminal- und Carpidenkreise oligomer.

Dies sind nur die Haupttypen oder Hauptstufen der phylogenetischen Entwickelung der Blüthen, es giebt aber verschiedene Übergänge und Modifikationen. So ist die oligandrische Blüthe gewöhnlich anisomer, weil die Perianthkreise mehrzählig geblieben sind jedoch kann die Zahl der Glieder in den Perianthkreisen ebenfalls herabsinken, und wenn diese reducierte Zahl jener im Staminal- und Carpidenkreise gleich wird, so entsteht wieder eine isomere Blüthe, z. B. bei *Circaea*. Auch die Blüthe von *Hypecoum* ist isomer (dimer) in allen Kreisen; dort ist aber die Zweizahl in den Perianthkreisen ursprünglicher, schon auf der 3. Stufe gebildet.

Man nimmt gewöhnlich die Isomerie der cyklischen Blüthe als ursprünglich an, mag die Gliederzahl gross oder klein (5, 4, 3 oder 2) sein; daher das Bestreben, die Blüthe der *Cruciferen* und *Papaveraceen* z. B. in allen Kreisen ursprünglich entweder als tetramer oder als dimer zu construiren; daher sucht man auch die Mehrzähligkeit in den Kreisen des Androeceums, zumal wenn 2 oder mehr Staubgefässe aus einem „Primordium" entspringen, durch positives Dédoublement, durch Verzweigung ursprünglich einfacher Staubgefässe im isomeren Kreise zu erklären. Es lässt sich aber als sicher hinstellen, dass das mehrzählige und auch das polycyklische Androeceum älter ist als das dicyklische oder monocyklische und isomere. Wenn also ein Dédoublement in der Blüthe nachweisbar ist, so ist es bei weitem wahrscheinlicher, dass dabei ein Übergang aus der ursprünglichen Pleiomerie in Isomerie oder Oligomerie, oder aus polycyklischer in dicyklische oder monocyklische Bildung stattfindet, dass also auch das Dédoublement negativ ist. Denn es ist doch gar nicht wahrscheinlich, dass in der durch Reduction isandrisch oder oligandrisch gewordenen Blüthe abermals eine theilweise Rückkehr zur Pleiandrie durch neu eingetretene Verzweigung stattfindet.

Das Dédoublement in den normalen Blüthen besteht also nicht in der Verzweigung ursprünglich einfacher Blüthenblätter, sondern, weil es negativ ist, im paarweisen oder gruppenweisen Zusammenrücken und anfänglichem Vereinigen in gemeinsamen Primordien, zuletzt auch in vollkommener Verwachsung oder Verschmelzung. Von den zwei oben besprochenen Bildungstendenzen ist diejenige, welche zahlreichere Blätter zu setzen strebt, die ältere, jene, welche die Primordien setzt, die Verschmelzung und schon das Zusammenrücken bewirkt, ist die jüngere.

Das positive Dédoublement in der Blüthe soll damit nicht ganz in Abrede gestellt werden, es scheint aber nur in Abnormitäten,

zumal in gefüllten Blüthen vorzukommen und ist vielleicht öfter als Rückschlag zur ursprünglichen Pleiomerie der Kreise, zumal der Staminalkreise aufzufassen.

Wir unterscheiden collaterales und seriales Dédoublement. Das erstere entsteht, wenn in einem Kreise die ältere Pleiomerie mit der jüngeren Oligomerie im Streite liegt; das letztere, wenn statt des ursprünglichen polycyklischen Androeceums (denn nur um dieses handelt es sich) nur 1 oder seltener 2 Kreise gebildet werden sollen, aber in Folge des Zusammenwirkens beider Bildungskräfte ein Mittelding zu Stande kommt.

Allein das Dédoublement, und zwar das negative oder die Vereinigung zweier oder mehrerer Glieder, ist nicht die einzige Form, in welcher der Übergang aus der Mehrzähligkeit in die Minderzähligkeit der Blüthenkreise sich vollzieht. In den Blüthen herrscht allgemein das Gesetz der Alternation der consecutiven Blattkreise, und in den Seitenblüthen sind überdies die Glieder aller Kreise in bestimmter Weise zur Mediane orientirt.

Damit die Alternanz in der minderzähligen Blüthe gewahrt werde, kann gleichsinniges Dédoublement nur in den einander supraponirten isomeren Kreisen auftreten, in den zwischenliegenden, mit jenen alternierenden Kreisen muss aber Abort oder totaler Ablast stattfinden. Man kann das Gesetz, nach welchem nachfolgende Blüthenkreise in minderzählige Form übergehen, auch bestimmter so aussprechen: Wenn in einem bestimmten mehrzähligen Kreise negatives Dédoublement, d. h. Vereinigung zweier Glieder stattfindet, so muss im vorhergehenden und nachfolgenden alternirenden Kreise Abort oder Ablast des zwischenliegenden Gliedes eintreten, eventuell auch entsprechende Verschiebung der übrigen Glieder. Es ist dies das morphologische Gesetz der Gliederreduction consecutiver Kreise oder kurz das Reductionsgesetz der Blüthen.

Zur Erläuterung dieses Gesetzes sei die Blüthe von *Veronica* (Fig. 15) erwähnt. Diese war ursprünglich 5zählig, ist aber in Kelch und Krone 4zählig geworden, indem das hintere Kelchblatt der 5zähligen Blüthe ablastirte und die 2 hinteren Kronblätter zu einem um so breiteren, bisweilen 2spaltigen Kronblatt sich vereinigten. Im folgenden Staminalkreise ist dann auch das hintere Staubblatt geschwun-

den und die Blüthe wäre tetrandrisch, wenn nicht beim weiteren Fortschritt zur Dimerie auch noch die 2 vorderen Stamina geschwunden wären. Ebenso verhält sich in Kelch und Krone auch *Reseda luteola,* wo das hintere Kronblatt noch durch seine zwei Nerven und seine Zweispaltigkeit seinen Ursprung aus zwei Kronblättern anzeigt.

Die Giltigkeit dieses Gesetzes ist jedoch nicht so zu verstehen, als ob jede minderzählige Blüthe aus der mehrzähligen durch alternirenden Abort und Verschmelzung entstanden wäre, sondern das Gesetz betrifft, ebenso wie das Dédoublement, nur die nachweisbaren Übergänge aus der Mehrzähligkeit in die Minderzähligkeit, welche beim Schwanken zwischen beiden Bildungen durch das Zusammenwirken zweier Tendenzen erzeugt werden. Denn auch das Dédoublement darf nicht so aufgefasst werden, als ob dies ein nothwendiges Durchgangsstadium bei der Entstehung einer minderzähligen Blüthe wäre, als ob z. B. der vierzählige Quirl allgemein durch Vereinigung zweier Blätter oder durch Abort eines Blattes im fünfzähligen Quirle entstände.

Nur wo ein Übergang aus Mehrzähligkeit in Minderzähligkeit durch zwei oder mehrere aufeinanderfolgende Kreise nachweisbar ist, dort erfolgt er nach dem obigen Reductionsgesetze.

Die vorliegende Abhandlung hat sich nun die Aufgabe gestellt, das Dédoublement in seinen verschiedenen Formen im Einzelnen und in systematischer Ordnung zu analysiren und zu zeigen, dass es allerwärts im Übergange aus Mehrzähligkeit in Minderzähligkeit der Blüthe entsteht. Es soll gezeigt werden, dass nicht nur allgemeine phylogenetische Grundsätze, sondern auch verschiedene derzeitige Thatsachen die negative Bedeutung des normalen Dédoublements in Blüthen beweisen; dass also die so benannte Erscheinung überall nicht Spaltung ursprünglich einfacher, minder zahlreicher Glieder, sondern Vereinigung oder Einswerdung ursprünglich zahlreicherer und getrennter Glieder bedeutet. Es wird sich daraus ergeben, dass ein positives Dédoublement in dem Sinne, den ihm zuerst die französischen Botaniker, sich lediglich an die Entwickelungsgeschichte haltend, beigelegt haben, und der besonders durch Eichler allgemeine Annahme erlangt hat, nicht existirt. Die Entwickelungsgeschichte hat hier nämlich, wie auch sonst öfter, diejenigen irre geführt, welche den ontogenetischen und den phylogenetischen Standpunkt nicht gehörig unterschieden, indem sie glaubten, dass auch phylogenetisch Spaltung vorher einfacher Blüthenblätter angenommen werden müsse, weil ontogenetisch eine solche ausser Frage steht; während doch

phylogenetisch gerade das Gegentheil von dem sich vollzogen hat, was derzeit in jeder einzelnen Entwickelung geschieht.

Ferner soll das Walten des Reductionsgesetzes, welches im Abwechseln des negativen Dédoublements und des Ablasts oder Aborts besteht, in den einzelnen Fällen verfolgt werden, und zuletzt auch die Beziehung der Obdiplostemonie zum Dédoublement aufgeklärt werden.

Zuvor aber wird es gut sein, ein recht instructives Beispiel des positiven abnormalen Dédoublements zu betrachten.

Positives Dédoublement in Blüthen von Galanthus nivalis.

Von *Galanthus nivalis* habe ich nämlich ebenso wie Stenzel[1]) öfter rein vierzählige Blüthen gesehen, dann aber auch solche, in denen ein Schwanken zwischen trimerer und tetramerer Bildung zu beobachten war. Von einer solchen Blüthe, welche ich im J. 1891 in einer Mittheilung über eine neue bulgarische Schneeglöckchenart (*Galanthus gracilis*)[2]) beschrieben und abgebildet habe, möge hier in Fig. 1. das Diagramm reproducirt sein. Im äusseren Perigonkreis waren 4 Blättchen, davon 2 näher zusammengerückt, so zwar, dass das eine das andere seitlich deckte, mithin etwas tiefer stand. Diese zwei Perigonblätter nahmen die Stelle eines Blattes im 3zähligen Kreise ein. Der innere Perigonkreis war aber regelmässig 3zählig und alternirte mit dem äusseren derart, als ob statt der 2 ungleich hohen Blätter nur ein Perigonblatt existiren würde. Der erste Staminalkreis war wieder 4zählig, die 4 Stamina episepal, daher die über jenen 2 Sepalen stehenden näher zusammengerückt, einem dedoublirten Staubgefässe entsprechend; der zweite Staminalkreis war 3zählig und regelmässig epipetal. Der Fruchtknoten war zwar 3fächrig, aber ein Fach, und zwar das über dem anscheinend dedoublirten äusseren Staubgefäss stehende, viel breiter und in mitten seiner Wand mit einem Ansatz einer vierten Scheidewand versehen. Das Carpid, welches dieses Fach bildete, war also auch im Begriffe zu dedoubliren, trug aber wie jedes andere Carpid an seinen placentalen Rändern wie sonst 2 Reihen Ovula.

Die 3 in einem Orthostich über einander liegenden Blätter:

---

[1]) Blüthenbildungen beim Schneeglöckchen. (Bibliotheca botanica. H. 21). 1890.

[2]) Popis nového druhu sněženky Galanthus gracilis n. sp. (Beschreibung einer neuen Art Gal. gracilis, mit deutschem Résumé.). Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 3. Apr. 1891.

Kelchblatt, äusseres Staubblatt und Fruchtblatt waren also in verschiedenem Grade dédoublirt. Die Stellung der Sepala 1 u. 4 verräth aber deutlich, welche Bedeutung dem Dédoublement inne wohnt. Wäre das Dédoublement einfach nur Spaltung eines Blattes, so müssten Sepala 1 u. 4 im selben Kreisbogen neben einander stehen. Da jedoch das Dédoublement hier den Übergang aus einem minderzähligen in einen mehrzähligen Quirl oder Cyclus bedeutet, so ist die genetische Reihenfolge der 4 Sepala die durch die Zahlen angedeutete, so dass die Sepala 1 und 4 zunächst neben- und übereinander stehen. Der weitere Übergang in eine vierzählige Blüthe wäre so zu denken, dass sich die 4 Kelchblätter gleichmässig in den Kreisbogen theilen würden, und dass in der Lücke zwischen S_1 und S_4 ein viertes Kronenblatt, gleichsam interpolirt, aufträte.

Der Vorgang ist, wie zu sehen, gerade umgekehrt, wie beim Übergange der 5zähligen Blüthe von *Veronica* oder *Reseda* in die 4zählige, indem dort das überzählige fünfte Blatt des einen Quirls (dort des Kelchs) verschwindet, und die 2 Blätter des folgenden Quirls (Krone) über dem unterdrückten Kelchblatt in eins verschmelzen.

Auch mache ich auf die vollkommene Analogie zwischen der theilweise 4zähligen *Galanthus*blüthe und den abnormen Blatttrieben von *Lonicera periclymenum* aufmerksam, wo ebenfalls oft nur die eine Zeile einer Stengelseite, die von den superponirten Quirlen gebildet wird verschiedengradig dedoublirt.

Eine andere Blüthe von *Galanthus*, die aber nur im Kelche dedoublirt war, sonst regelmässige 3zählige Kreise besass, habe ich in Fig. 2. dargestellt. Hier bestand das ganze Dédoublement bloss darin, dass eines der 3 Kelchblätter an der Spitze kurz 2spaltig war. Die eine Hälfte war grüngestreift und mit senkrechter Insertion längs des ganzen Fruchtknotens herablaufend[1]), entsprach also dem äussersten 1ten Kelchblatt im vorigen Falle (Fig. 1)[2]), die andere Hälfte war, wie sonst die Kelchblätter immer, weiss, und horizontal regelmässig am Gipfel des Fruchtknotens inserirt. Hier hatte sich also

---

[1]) Stenzel hat l. c. Tab. III. Fig. 91, 95, 97 Fälle abgebildet, wo das erste Kelchblatt eines normal 3zähligen Kreises auf halbe Höhe oder bis zur Basis des Fruchtknotens abgerückt war.

[2]) Dieses Herablaufen der gestreiften Blatthälfte beweist, dass dieselbe nicht etwa dem 3ten Kelchblatt, wie man etwa der wie bei den Kronblättern grünen Streifung wegen vermuthen könnte, entsprach.

statt Sepalum 1 auch Sep. 4 bilden wollen, es hatte aber bei der Spaltung und bei der ungleichen Bildung der Hälften sein Bewenden.

Ganz ähnliche Mittelbildungen zwischen drei- und vierzähligen Blüthenquirlen bei *Galanthus* hat auch Stenzel beobachtet und auch ganz richtig aufgefasst. Er sagt l. c. pag. 16: „Die Vermehrung auf 7 Perigonblätter kommt am häufigsten dadurch zu Stande, dass 4 ziemlich gleichmässig vertheilte äussere Blumenblätter 3 innere und 6 oder 7 Staubgefässe einschliessen, wobei oft noch das eine oder das andere der äusseren eine Mittelbildung darstellt. Nicht gerade selten treten hier 2 äussere Blumenblätter dicht an einander heran, selbst mit den Rändern einander deckend, und vertreten bald ein einziges Blatt, nicht nur durch ihre Stellung gegen die übrigen, sondern auch darin, dass nur ein Staubgefäss vor ihnen und stets nur ein Fruchtknotenfach unter ihnen steht, bald 2 Blätter wenigstens insofern, als 2 Staubgefässe vor ihnen stehen."

Ich übergehe nunmehr zur Betrachtung und Deutung der hauptsächlichsten Beispiele des normalen Dédoublements in den Blüthen, welches nach der oben erörterten phylogenetischen Anschauungsweise negativer Natur ist. Dieses ist nun entweder collateral oder serial.

II. Collaterales Dédoublement.

1. Übergang vielzähliger Kreise in 5- oder 4zählige.

Als ein solcher Übergang ist zu nennen das Dédoublement, durch welches das Pistill der Malvaceengruppe der Malopeen (*Kitaibelia*, *Malope*, *Palava*) sich bildet. Bei *Kitaibelia* entstehen nach Payer zuerst fünf epipetale, zusammen ein Pentagon darstellende grosse Primordien, an deren äusserem Rande die zahlreichen Carpiden auftreten, zunächst fünf, je eines in der Mitte jedes Primordienrandes, dann nach beiden Seiten jedes Primordiums in absteigender Reihenfolge die übrigen, bis zuletzt in den vorspringenden Ecken des Pentagons die letzten Carpiden erscheinen, durch welche der ganze Kreis geschlossen wird. Payer hat diese Entwickelung des Pistills nicht weiter erklärt, Eichler deutet sie ganz richtig als ein Dédoublement, jedoch ist dasselbe nicht positiv, wie er hier wie überall annahm, sondern negativ, d. h. die Vielzahl der Carpiden ist ursprünglich, sie behauptet sich auch in der Folge. Allein die reducirende jüngere Tendenz setzt an ihrer Stelle 5 Anlagen, welche sich, wenn diese Tendenz durchdringen würde, zu ebenso vielen Carpiden

und Fruchtfächern nebst Griffeln entwickeln würden. Das geschieht nun nicht, weil die ältere Tendenz zur Vielzähligkeit zur Geltung kommt und das Feld behauptet, allein die Entwickelungsweise wird durch die jüngere Tendenz beeinflusst und abgeändert. Die zahlreichen Carpiden erscheinen nicht simultan im Kreise, sondern als 5 Gruppen collateraler, centrifugal angelegter Carpiden, welche sich also wie Theilblättchen je eines gefiederten, basipetal sich entwickelnden Blattes bilden. Abschnitte eines Blattes sind hier aber nur in dem Sinne, wie die beiden Theilblätter eines bis zum Grunde getheilten Doppelblattes (z. B. bei *Lonicera periclymenum*). Bei anderen Malvaceen (*Malva*, *Lavatera* etc.) herrscht noch die ursprüngliche simultane Anlage zahlreicher Carpiden in einem Kreise, weil sich dort die reducirende Tendenz noch nicht eingefunden hat. Dagegen ist in Gattungen der Malvaceen mit 5 Carpiden (*Hibiscus*, *Malva-viscus* etc.) die Reduction perfekt geworden und Isomerie mit den Kreisen der Blüthenhülle eingetreten. Dass das 3-, 2- und sogar 1gliedrige Pistill einiger Gattungen nicht ursprünglich ist, sondern einer weitergehenden Reduction seinen Ursprung verdankt, wird wohl Niemand bezweifeln. Folgerichtig muss man auch das polymere Pistill für ursprünglicher halten als das pentamere in derselben Familie, somit auch das Dédoublement bei den Malopeen für negativ

Ähnlich wie das Pistill der Malopeen verhält sich in der Entwickelung nach Payer das Pistill von *Nolana*. Das Pentagon, welches von den 5 Primordien auch hier gebildet wird, ist ganz ähnlich jenem von *Kitaibelia*, aber dieses Pentagon wuchs bei *Nolana* in die Höhe zu einer am Rande schwach 5lappigen Griffelröhre. An der i n n e r e n Basis eines jeden Carpids entstehen aber mehrere (etwa 5) Ovarhöhlungen oder Fächer, welche durch falsche Scheidewände getrennt werden und anfangs im selben Niveau liegen, allmählich aber durch ungleiches Wachsthum der Fruchtknotenbasis in ungleiche Höhen gebracht werden. Hier ist das Dédoublement weit ausgesprochener als bei den Malopeen, und die jüngere Tendenz herrscht vor, denn die 5 Primordien erhalten sich in der Folge und bilden den Griffeltheil, während die ältere Tendenz nur den Ovartheil beherrscht und statt eines Faches unter jedem Primordium deren mehrere hervorbringt. *Nolana* stammt gewiss von einem multicarpellären Typus ab. *Lycopersicum* unter den nahe verwandten Solaneen hat denn auch zahlreichere Carpiden in einem Kreise, wogegen *Nicandra* es in der Reduction auf 5 Carpiden mit 5 Fächern gebracht hat, und bei den meisten Solaneen die Carpidenzahl auf 2 (bisweilen aber, wie bei *Da-*

tura, mit 4 Fächern und 2 falschen Scheidewänden, als Erbtheil nach 4 ursprünglichen Carpiden, worüber Abschnitt 5e ein Mehreres bringt) gesunken ist.

Analog dem vielzähligen Carpidenkreise der Malopeen entwikkelt sich auch das Androeceum von *Citrus*, dessen Stamina, 20 bis 40 und mehr, auch alle in einem Kreise stehen. Aber es kommt hier nicht einmal zur Anlage besonderer gemeinsamer Primordien, so dass also das Dédoublement congenital erscheint.

Es entstehen zuerst 5 alternipetale Staubgefässanlagen, dann beiderseits jeder derselben zwei weitere, dann wieder 2 zur Seite der letzteren u. s. f., bis der ganze Kreis geschlossen wird. Die Entwickelungsfolge der Stamina ist also dieselbe wie die der Carpiden der Malopeen. Jedes Staubgefäss ist ein Blatt, allein die gruppenweise, successive, absteigende Entwickelung des Androeceums weist auf eine mitwirkende Reductionstendenz hin. Wenn die successive verspätete Anlage der dem Anschein nach in den Lücken zwischen den 5 ersten episepalen Staubblättern intercalirten Staubblätter ganz unterbliebe, so würde der Kreis pentamer und mit den Petalen alternirend werden, was auch bei anderen Aurantiaceen *(Glycosmis*, *Murraya* etc.) nach Eichler der Fall ist, wo sich jedoch noch ein zweiter epipetaler Kreis erhalten hat, der wieder bei *Citrus* fehlt; sei es, weil er ganz reducirt ist, sei es darum, weil der vielzählige Kreis vielleicht durch Zusammenziehung mehrerer Kreise entstanden ist.

Nach Payer würde sich das Androeceum von *Philadelphus* ähnlich wie jenes von *Citrus* verhalten. Doch ist in dieser Gattung das Dédoublement nicht bloss collateral, sondern auch serial, daher wird von ihr erst im Abschnitt über seriales Dédoublement ausführlicher die Rede sein.

2. Übergang 10gliedriger Kreise in 5gliedrige (oder 8gliedriger in 4gliedrige).

Bei den Rosifloren kommen z. Th. durchaus alternirende 10gliedrige Staminalkreise vor. Der erste Kreis alternirt mit den Petalen und Kelchblättern, der zweite ist z. Th. episepal, z. Th. epipetal u. s. w. Wenn der zweite und dritte Kreis 5zählig wird, so erhält der erstere epipetale, letzterer episepale Stellung. Der fünfzählige zweite Kreis könnte aus dem 10zähligen dem Reductionsgesetze gemäss abgeleitet werden durch Unterdrückung der episepalen Glieder, der 5zählige dritte Kreis durch paarweise Vereinigung im

10gliedrigen Kreise vor den Sepalen. Der 10gliedrige erste Kreis nähert sich dabei, z. B. bei *Prunus*-Arten, einem 5gliedrigen episepalen Kreise durch paarweises Zusammenrücken vor den Kelchblättern. Bei *Sibbaldia* ist er dann gänzlich in einen pentameren episepalen Kreis übergegangen (die übrigen Kreise sind geschwunden).

Doch ist zu bemerken, dass Abweichungen von der regelrechten Gruppirung der Paare insofern vorkommen, als im ersten 10gliedrigen Kreise die Staubblätter statt vor den Sepalen vor den Petalen paarweise genähert auftreten. Doch folgt dann, z. B. bei *Comarum* und *Raphidiolepis*, (nach Eichler) der zweite Kreis regelrecht epipetal, wie wenn der erste regelrecht episepal wäre, und bei *Comarum* noch ein dritter Kreis episepal. Hiedurch entstehen vor den Kronblättern dreizählige Gruppen, die den Anschein eines serialen Dédoublements erzeugen. Doch gehen der Anlage dieser Gruppen keine gemeinsamen Primordien voraus, wie beim richtigen serialen Dédoublement (Siehe dort sub Tilientypus). Wenn bei *Chamaerrhodos* (nach Eichler) das ganze Androeceum aus nur 5 epipetalen Staubgefässen besteht, so dürften diese aus einem 10gliedrigen Kreise der besagten abweichenden Gruppirung entstanden sein, daher Ablast eines vorausgehenden episepalen Kreises wohl nicht anzunehmen ist.

In den obdiplostemonen Blüthen von *Monsonia* (Geraniacee) und von *Peganum harmala* (Fig. 60) sind die Stamina des epipetalen äusseren Kreises verdoppelt. Payer vermochte einen etwaigen Ursprung der epipetalen Paare aus je einem Primordium nicht nachzuweisen, und glaubt daher, dass das Dédoublement dort „congenital" ist, d. h. mit anderen Worten, dass der äussere Kreis 10männig ist, mit paarweise über den Petalen genäherten Gliedern. Durch dieses paarweise Zusammenrücken geht der 10männige Kreis in den 5männigen über; bei *Peganum* bilden sich sogar statt einzelner Paare einfache Staubgefässe, oder es wird nur ein 5männiger Kreis angelegt, und bei anderen Zygophylleen und Geraniaceen ist der fünfzählige Kreis constant geworden.

Im Androeceum der Gattung *Phytolacca* ist das Dédoublement nach Payer bereits postgenital und entwickelungsgeschichtlich nachweisbar geworden. Es entsteht der 10männige einzige oder (bei *Ph. icosandra)* äussere zweier Kreise aus 5 mit den Perigonblättern (Sepalen) alternirenden Primordien, welche sich zweitheilen, worauf die 10 Theile in einen 10gliedrigen, mit den Sepalen im Ganzen alternirenden Kreis auseinanderrücken. Bei *Ph. decandra* alternirt dann der folgende 10gliedrige Carpidenkreis regelmässig mit dem

10gliedrigen Staminalkreise und steht daher theils epi- theils alternisepal (Fig. 5.). Daraus ist zu ersehen, dass die Decamerie des Staminalkreises ursprünglich ist, dass zwar im ersten Entwickelungsstadium eine jüngere Reductionstendenz zur Bildung eines 5zähligen Kreises sich geltend macht, die aber alsbald vor der obsiegenden älteren Tendenz zur Zehngliedrigkeit zurücktritt, welcher Vorgang als postgenitales Dédoublement erscheint. Denn wäre die Pentamerie des ersten Kreises ursprünglicher, so müssten die Carpiden paarweise über (resp. zwischen) die Sepalen fallen. Eichler meint denn freilich, dass das Gynoeceum aus 2 alternirenden pentameren Kreisen bestehe. Das ist aber eine willkürliche Unterlegung, denn die 10 Carpiden stehen in gleicher Höhe im Kreise und entstehen nach Payer auch alle gleichzeitig in einem Quirle.

Vom zweiten Staminalkreise der *Ph. icosandra* behauptet Payer, dass derselbe ebenfalls durch postgenitales Dédoublement, und zwar aus einem episepalen pentameren Kreise hervorgeht, und dass die Carpiden die gleiche epi- und alternisepale Stellung wie bei *Ph. decandra* haben. So stellt es auch Eichler in seinen Diagrammen dar. Es würde also der schliesslich doch 10gliedrige zweite Kreis über den ersten fallen, statt mit ihm zu alterniren, weil das Dédoublement in zwei auf einander folgenden Kreisen, dem oben aufgestellten Reductionsgesetz entgegen, stattgefunden hätte. Aber merkwürdiger Weise zeigen Payer's Figuren auf Taf. 63 seiner Organogénie das Gegentheil. Von 5 Primordien eines zweiten Kreises ist nichts zu sehen, sondern der zweite Kreis erscheint in Payer's Fig. 8 gleich mit 10 gleich weit abstehenden Anlagen, welche mit den 10 bereits in gleiche Distanzen gerückten Staminalanlagen des ersten Kreises genau alterniren, und in Fig. 10. erscheinen die 10 Carpiden, wiederum mit dem zweiten Staubblattkreise alternirend, somit dem ersten Kreise supraponirt (Fig. 6). Die folgenden Entwicklungsstadien Payer's Fig. 10, 11, 12, 13, 16 zeigen unverändert dieselbe Stellung aller drei regelrecht alternirenden 10gliedrigen Kreise. Es ist schwer begreiflich, wie Payer diesen eclatanten Widerspruch zwischen den bildlichen Darstellungen seiner Beobachtungen und zwischen den Behauptungen des Textes übersehen konnte, und ebenso auffällig, dass auch Eichler, der sich allerdings auch sonst mehr an den Text hielt, diesen Widerspruch nicht bemerkt hat. In solchen, an innerem Widerspruch krankenden Fällen ist nun entschieden mehr auf die Abbildungen, als auf den Text des Payer'schen Werkes zu bauen.

Allerdings kommt im zweiten Kreise auch Dédoublement vor, aber nur dann, wenn dieser weniger als 10zählig ist. So fand Payer in einem 8zähligen inneren Kreise 2 Staminalanlagen vor den 2 inneren Perigonblättern, die übrigen paarweise genähert vor den 3 äusseren Sepalen. Payer nahm also nur 5 episepale Staubgefässe an, von denen drei (positiv) dedoublirt, und dieses Vorurtheil des positiven Dédoublements mag ihn bestimmt haben, die 10 Staubgefässe auch durch Dédoublement aus 5 episepalen Anlagen, entgegen den eigenen Zeichnungen, entstehen zu lassen. Die Sache erklärt sich aber ganz anders, wenn das Dédoublement negativ ist. Wie Fig. 7 zeigt, stehen von 8 Staubgefässen 4 rechts und 4 links der Mediane und zugleich 3 Paare vor den 3 äusseren Sepalen; der Kreis kann durch Ausfall der 2 medianen Glieder aus dem 10zähligen abgeleitet werden. Wenn nun Reduction auf 5 Glieder, die episepal stehen müssen, eintritt, so geschieht der Übergang nothwendigerweise durch Vereinigung der vor Sepalum 1, 2, 3 stehenden Staminalpaare. Die Entwickelung wird mit 5 Primordien beginnen, aber die Tendenz zur Achtzähligkeit wird die 3 vor den äusseren Sepalen stehenden Primordien sich theilen und die Theile auseinander rücken lassen, bis der 8zählige Kreis erreicht ist. Dieser 8zählige Kreis alternirt nun thunlichst mit dem 10zähligen äusseren Kreise. Daher kann in diesem Falle auch der innere episepale Kreis theilweise und in dieser Weise dédoubliren. Dagegen dürfen und können nicht alle 5 Stamina dedoubliren, weil dann der so entstandene 10gliedrige Kreis mit dem ersten 10gliedrigen Kreise nicht alterniren, sondern ihm superponirt sein würde. Darum entsteht der zweite 10gliedrige Kreis nach Payer's Darstellungen auch nicht durch Dédoublement von 5 episepalen Primordien, sondern simultan und alternirend. Und dies ist gewiss ein schlagender Beweis für meine Auffassung, dass das Dédoublement auch hier negativ und nicht positiv ist.

Phytolacca zeigt also im äusseren oder einzigen Staminalkreise den Übergang aus Decamerie in Pentamerie durch postgenitales Dédoublement, welches wiederum sicher negativ ist. Bei *Ph. purpurea* ist der Krais dauernd pentamer reducirt. Hingegen ist in manchen anderen Gattungen der Familie (*Seguieria*, *Gyrostemon*) der erste Kreis sogar vielzählig, anderwärts (*Barbeuia*) kommen mehr als 2 vielzählige Kreise vor. Die Polyandrie ist aber der älteste Zustand, jünger sind die zwei decameren Kreise, die Pentamerie ist die jüngste Bildung.

Auch bei *Microtea* kommen Übergänge aus Decamerie in Pen-

tamerie im einzigen episepalen Staminalkreise vor. Dieser ist dort zwar nie vollständig 10zählig, sondern höchstens 8zählig, indem einige der Blattpaare durch einzelne episepale Staubblätter ersetzt worden sind, die übrigen aber wenigstens anfänglich in gemeinsamen Primordien vereinigt auftreten. Auch kommt schliesslich vollkommene Reduction auf einen pentameren Kreis zu Stande.

Eigenthümlich ist die Form des Dédoublements, welche beim Übergange aus Zehn- oder Achtzähligkeit in Fünf- oder Vierzähligkeit im Carpidenkreise beobachtet wird. Sie äussert sich wie bei *Nolana* im Auftreten falscher Scheidewände. Bei *Linum* z. B. werden zwar nur 5 Carpiden angelegt, auch nur 5 Griffel und Narben gebildet, aber im späteren Entwickelungsstadium wachsen von der Mediane der Carpiden her sog. falsche Scheidewände nach innen in die 5 Fächer bis zum Centrum und theilen jedes Fach in 2 Fächer. Die Carpiden sind Doppelblätter, entstanden durch Vereinigung zweier ehemaligen Fruchtblätter, vom Griffel ab einfach, nur im Ovar zweitheilig. Die falschen Scheidewände sind ein Überrest ehemaliger echter Scheidewände, als der Fruchtknoten bei den Vorfahren noch aus 10 Carpiden bestand. Auch die 4 Carpiden von *Duranta* (Verbenacee), deren Fächer durch falsche Scheidewände abgetheilt sind, deuten auf die doppelte Zahl von Fruchtblättern zurück. Die 5 Carpiden der Verbenacee *Geunsia*, deren Ränder nur wandständige Placenten bilden, tragen nur noch schwache Ansätze falscher Scheidewände als letzte Spur ehemaliger Zehngliedrigkeit des Pistills.

Dass die falsche, mediane Scheidewand wirklich einen geringeren Grad von Dédoublement des Carpids bedeutet, sahen wir vordem beim *Galanthus* (Fig. 1). Dort war aber das Dédoublement positiv, während es in den letzterwähnten Fällen als normale Bildung zweifelsohne negativ ist, als Zeuge eines ehemaligen Reductionsvorgangs.

3. Übergang 6zähliger Kreise in 3zählige.

a) *Alismaceen.*

Wenn bei den Alismaceen (und Butomaceen) im äussersten oder einzigen Staubblattkreise Dédoublement dreier episepaler Staubblätter angenommen wird, so hat man dafür nur den Grund, dass die 6 Staubgefässe paarweise vor den Sepalen zusammengerückt auftreten und dass dann die 3 Stamina des zweiten Kreises mit den Paaren des ersten Kreises alterniren. Das Dédoublement ist

„congenital“. Aber auch hier kann nicht angenommen werden, dass die 3 Paare phylogenetisch aus einem trimeren Kreise hervorgegangen wären. Der 6zählige Kreis ist vielmehr der frühere, und die später eingetretene paarweise Annäherung bedeutet nur einen beginnenden Übergang zur Dreizähligkeit. Wenn man dafür den Ausdruck Dédoublement beibehält, so muss man es wieder als negativ bezeichnen. Der Grund, dass man immer positives Dédoublement annahm, liegt darin, dass man die Trimerie durch alle Kreise, die für die Monocotylen so typisch ist, für den ursprünglichsten Typus ansah. Das ist aber eine falsche Vorstellung. Gerade im Familienkreise der Alismaceen kommt noch Polymerie im Gynoeceum und im Androeceum vor, welche sich nicht aus der Isomerie ableiten lässt. Bei *Alisma*, *Limnocharis* etc. ist das Gynoeceum noch vielzählig, bei *Sagittaria* wohl sogar noch spiralig geordnet, bei *Limnocharis* auch die Staminalkreise vielzählig, auch kommen mehr als zwei Staminalkreise dort vor. Die Alismaceen sind eben dieser in den Sexualkreisen polymeren Blüthen wegen älter als z. B. die Coronariae, bei denen alle Kreise bereits isomer geworden sind. Bei den Alismaceen ist die Trimerie auch des ersten Staminalkreises erst im Anzuge, bei den verwandten Juncagineen aber ist sie perfekt geworden.

Hier ist es angezeigt, eine sehr schöne Blüthenabnormität von *Butomus*, die mir mein geschätzter College Prof. Boh. Jiruš freundlichst mitgetheilt hat, zur Sprache zu bringen. Sie ist in Fig. 3 abgebildet, in Fig. 4 das Diagramm dazu. Die Blüthe besass von den 9 Staubgefässen 4 paarweise mit den Filamenten verwachsene. Im ersten Moment möchte man an eine eklatante Bestätigung des Dédoublements der äusseren Staubgefässe glauben, doch zeigt eine nähere Betrachtung alsbald, dass nicht je zwei genäherte episepale Stamina zu einem Doppelstaubblatt vereinigt sind, sondern je ein epipetales mit einem benachbarten episepalen Staubblatt. Welche Lage die Doppelstamina zur Blüthenmediane hatten, ist unbekannt, es ist mir aber wahrscheinlich, dass sie symmetrisch zur Mediane gestellt waren, also der Kelchorientirung nach, wie in der Zeichnung und im Diagramm, nach vorn.

Der epipetale Kreis entspringt zwar (nach Payer) ursprünglich merklich höher, doch rücken bald beide Kreise in einen complexen Kreis zusammen, und in diesem Stadium kann erst unterhalb der beiden Antheren die Verwachsung erfolgt sein, d. h. der breite Doppelstaubfaden sich erhoben haben. In Fig. 4 sind beide Kreise in einander gezeichnet, die 3 epipetalen Staubblätter dunkel gehalten.

Zu bemerken ist, dass die verwachsenden Staubgefässe aus ihrer normalen Position in der Richtung gegen einander gerückt sind, weil sie sonst nicht wohl hätten verwachsen können. Der eine Doppelstaubfaden war unterhalb der Antheren kurz gespalten, der andere bis zur doppelten Anthere ungetheilt. Dessen beide Antheren hatten ungleiche Theken entwickelt, die äussere breiter und am Grunde tiefer herabreichend als die innere Theka, offenbar, weil sie sich auf den von einander abgekehrten Seiten unbehindert entwickeln konnten. Hingegen waren die Antheren des zweispaltigen Doppelfilaments beiderseits gleichmässig entwickelt. Die breiten Doppelfilamente besassen auch 2 Nerven. Die Vereinigung war so regelmässig, wie sonst in einem Doppelblatt oder dedoublirten Blatt. In der Abnormität hatte auch ein negatives, aber ungewohntes Dédoublement stattgefunden, merkwürdig und für die Folge lehrreich dadurch, dass dabei je 2 Glieder aus 2 verschiedenen, aber einander interponirten Kreisen zum Doppelblatt vereinigt waren. Etwas ähnliches kommt bei den Fumariaceen und bei *Monsonia* als normale Bildung vor. Jedoch vereinigen sich dort alle Glieder des doppelzähligen Staminalkreises mit den benachbarten Staubfäden des mit den Perianthkreisen isomeren Kreises zu Triaden, während sich in der abnormen Blüthe von *Butomus* nur zwei Staubblätter desselben Paares mit den zwei benachbarten Staubfäden des isomeren (3zähligen) Quirls vereinigt hatten, daher das negative Dédoublement hier nicht vollständig durchgeführt war.

b) *Aristolochieen.*

Ein weiteres Beispiel des Übergangs eines 6zähligen Staminalkreises zu einem dreizähligen Kreise und desgleichen des Carpidenkreises gemäss dem früher besprochenen Reduktionsgesetze findet sich unter den Aristolochieen. Den ältesten Typus hat am besten jedenfalls *Asarum* bewahrt. Dieser Typus (Fig. 8.) besteht aus einem 6zähligen Perigon, zwei 6zähligen, unter einander alternirenden Staminalcyklen und einem 6zähligen Carpidenkreise. Das 6zählige Perigon wird jedoch von 2 alternirenden 3zähligen Kreisen gebildet, von denen der innere rudimentär, ist also ein complexer Cyclus (ähnlich wie der Kelchcyklus 4zähliger Blüthen aus zweizähligen Quirlen zusammengesetzt zu sein pflegt); und selbst der äussere Staminalcyklus, der aber später als der innere erscheint, ist complex, wesshalb seine Glieder über die des Perigons fallen;

die 6 innersten Staubblätter bilden aber einen echten 6zähligen Quirl, ebenso wie die mit ihnen alternirenden Carpiden. Der äussere complexe Staminalcyklus ist jedoch im Schwinden begriffen, er entsteht nach Baillon [1]) und Payer [2]) erst nach dem inneren 6zähligen Staminalkreise. [3]) Die Carpiden von *Asarum* haben normale, dorsal-terminale, zweilappige Narben mit noch wenig angedeuteter Zweispaltung.

Die Gattung *Aristolochia* ist ein entschieden vorgeschrittener Typus. Darauf deutet schon die vollständigere Verschmelzung der Perigonblätter und die mehr oder minder ausgesprochene Zygomorphie des Perigons hin. Des weiteren ist hier das Androeceum auf einen, und zwar 6zähligen Staminalkreis reducirt.

Derselbe entspricht nach seiner Lage dem inneren Staminalquirl von *Asarum*; es fehlen also die 6 äusseren Staubgefässe der letzteren Gattung, in welcher sie bereits verspätet, somit in Reduction begriffen auftraten.

Bei den meisten Arten sind 6 Narben vorhanden (Fig. 9.), aber zum Unterschiede von *Asarum* comissural, d. h. die Carpiden 2spaltig und die benachbarten Abschnitte je zweier Carpiden zu einer Narbe vereinigt, daher den Antheren supraponirt, obzwar die Carpiden (und deren Fächer) mit den Staubblättern ganz normal alterniren.

Die Section *Siphisia* besitzt dagegen nur 3 Narbenlappen, die 6 Staubblätter aber zu 2 unter jedem Narbenlappen genähert. (Fig. 10.) Es liegt nun nahe anzunehmen, dass jeder dieser drei Narbenlappen aus je zwei primären verschmolzen sei [4]); jedoch ist eine zweite Alternative möglich, nämlich die, dass nur die drei mit den Stami-

---

[1]) Baillon Adansonia I.

[2]) Payer giebt zwar an, dass drei mit den grossen 3 Sepalen alternirende Stamina vor dem inneren Kreise auftreten, er hat aber offenbar die drei rudimentären inneren Sepalen (Baillon's Petalen), deren Vorhandensein in der entwickelten Blüthe ihm unbekannt war, für Staminalanlagen angesehen. Die Beobachtung war richtig, aber die Deutung war falsch, wegen ungenauer Untersuchung der fertigen Blüthe.

[3]) Dabei entsteht nach Baillon der äussere 3zählige Quirl bei *Asarum europaeum* der Regel gemäss zuerst, bei *Asarum canadense* aber später als der innere, woraus folgt, dass im letzteren Falle die Verspätung des äusseren complexen Cyklus selbst noch innerhalb desselben, nämlich als relative Verspätung des äusseren 3zähligen Theilcyklus sich gesteigert hat, was schon Eichler mit Recht geltend gemacht hat.

[4]) Dies ist die Ansicht Eichler's, da er sagt: Falls die Antheren paarweise genähert sind, fliessen die Narbenlappen über jedem Paare zu einem gemeinsamen Fortsatz zusammen.

nalpaaren alternirenden Carpiden comissurale Narben bilden, die doppelt grösser ausfallen, weil die Narben der zwischenliegenden (den Staminalpaaren supraponirten Carpiden und Fächer) ablastirt sind. Für diese letztere Auffassung spricht sich auch die Verfasserin einer neuesten Arbeit über die Aristolochienblüthe, Frl. A. Mayoux aus. [1])

Frl. Mayoux beruft sich auf den von ihr untersuchten Verlauf der Gefässbündel, um daraus die morphologische Natur der fraglichen Gebilde, nämlich hier der drei Narbenlappen, abzuleiten. Von den 6 in den Grund der Griffelsäule eintretenden Gefässbündeln, welche gleich den 6 Staubblättern im Kreise gleich weit auseinander stehen, wenn 6 Narben sich bilden, gehen Seitenzweige ab, durch deren Verschmelzung auch 6 alternirende Stigmabündel gebildet werden. Wenn aber nur 3 Narben und drei Paare von Staubgefässen entstehen, so sind auch die 6 ursprünglichen Bündel paarweise vor den Staubblättern genähert, und es kommen auch nur 3, mit den Bündelpaaren alternirende Stigmabündel zu Stande. Weil nun, wenn 6 Stigmabündel vorhanden sind, auch 6 Carpiden an der Narbe betheiligt sind, so folgert die Verfasserin, dass nur 3 Carpiden Narben bilden, wenn nur 3 Narbenbündel zur Entwickelung gelangen. Ferner ist bei 6 Narbenlappen der Griffelkanal 6kantig, so dass jeder Winkel der Mediane eines Carpids entspricht. Bei drei Narbenlappen ist er nach derselben Beobachterin 3kantig, es lässt sich also folgern, dass er auch nur von 3 Carpiden begrenzt wird.

Ohne das anatomische Argument für ganz beweiskräftig zu halten, muss ich der Ansicht der Verfasserin beistimmen, und zwar

---

[1]) Recherches sur la valeur morphologique des appendices superstaminaux de la fleur des Aristoloches. — Annales de l' Université de Lyon II. 4. 1892. — Die Verfasserin citirt dort auch meine, zuerst in Bot. Ztg. 1877 (am Schluss der Abhandlung über vergrünte Eichen von *Trifolium repens*) dargelegte Ansicht, jedoch ins Gegentheil verkehrt, indem sie sagt, für mich, wie für Payer und Van Tughem seien die Griffel und Narben blosse Anhängsel (dependances) der Staubblätter. Davon sagte ich jedoch nicht ein Wort, dies widerspricht geradezu den von mir vorgebrachten und von der Verf. recapitulirten Gründen; für mich waren und sind die Griffel und Narben Commissuraltheile der Carpiden (wie bei Cruciferen etc.), die also durchaus von den Staubblättern verschieden sind. Eichler hat sich später vollinhaltlich zu meiner Auffassung bekannt und sie nur ausführlicher auseinandergesetzt. Schon daraus, dass ich mich gegen die Auffassung von Solms-Laubach aussprach, welche im Wesentlichen mit der von Payer und Van Tieghem übereinstimmt, folgt, dass meine Ansicht unmöglich jener der beiden letzteren conform und der von Eichler entgegengesetzt sein kann, wie die Verfasserin, ich weiss nicht, welchem Missverständniss zufolge, behauptet.

aus folgenden weiteren Gründen. Das paarweise Zusammenrücken der Staubblätter vor den drei Perigonzipfeln ist negatives Dédoublement, denn die 3 Staminalpaare alterniren mit den inneren, hier freilich unterdrückten Perigonblättern, ganz ebenso wie die Staubblattpaare bei den Alismaceen. Weil bei den anderen Aristolochien der Staminalkreis regelmässig 6zählig erscheint, so ist der negative Charakter des Dédoublements in der Section *Siphisia* sehr evident, daher die Autoren, welche unter Dédoublement wirkliche Theilung verstehen, hier gar nicht an Dédoublement gedacht haben. Auch die Narben sind auf die Dreizahl reducirt, was nach dem Reductionsgesetz nicht abermals durch paarweise Vereinigung, sondern durch Ablast der episepalen Narbenlappen zu Stande kommen muss. Das Ovar ist zwar auch hier noch 6fächerig, aber die episepalen Carpiden betheiligen sich nicht an der Griffel- und Narbenbildung; es wiederholt sich im Gynoeceum derselbe Vorgang wie im 3spaltigen Perigon, dessen Saum nur von drei Perigonblättern gebildet wird, während die drei anderen nur am Bau der Perigonröhre betheiligt, in dieselbe „gleichsam zurückgezogen" sind. Die drei Narben von *A. sipho* wechseln aber mit den drei epipetalen Ovarfächern, zu denen sie gehören, ab, weil sie eben commissurale Bildungen sind. (S. Fig. 10, wo die an der Narbenbildung nicht betheiligten Carpidenfächer schraffirt sind.) Nach dieser Auffassung besteht jeder Narbenlappen aus den zwei vereinigten Schenkeln zweier Carpiden, ganz ebenso wie jeder der 6 Narbenlappen in der 6narbigen Blüthe. Würde man dagegen die 3 Narben von *Siphisia* als aus je zwei commissuralen Narben verschmolzen annehmen, so würde jede der 3 Narben aus zwei Carpidenschenkeln und einem ganzen Endtheil eines Carpids bestehen, also eine andere Zusammensetzung haben als die Narben der sechsnarbigen Blüthe. Durch die Annahme des Ablasts dreier Narbenlappen wird also auch die Übereinstimmung der drei übrigbleibenden Narbenlappen mit den 6 Narben der übrigen Aristolochien gewahrt.

Das Eigenthümliche in der Ausbildung der Blüthe in der Gruppe *Siphisia* ist also erzeugt durch den unvollständigen Übergang der Sechszähligkeit in die Dreizähligkeit der Sexualkreise. Der ganze Reductionsvorgang in der Familie der Aristolochieen war dieser. Der älteste nachweisbare Blüthentypus begann mit 4 alternirenden dreizähligen Quirlen, von denen zwei als Perigon, zwei als Staubblätter ausgebildet waren, und stieg in den zwei letzten Sexualkreisen zur Sechszähligkeit auf. Dem Typus zunächst steht *Asarum*, doch ist dort der zweite Perigonkreis verkümmert oder ganz ablastirt und

die 2 dreizähligen Staminalquirle schon im Schwinden begriffen. In der Gattung *Aristolochia* sind die letzteren gänzlich geschwunden. Am meisten reducirt ist die Gruppe *Siphisia*, in welcher der 6zählige Staminalkreis durch negatives Dédoublement, der Carpidenkreis aber durch Ablast der episepalen Narben, dem Reductionsgesetze entsprechend sich der Dreizähligkeit nähert.

c) *Polygoneen.*

Auch bei den Polygoneen kommt der Übergang aus Sechszähligkeit in Dreizähligkeit in der Form des Dédoublements vor. Das Perigon ist vorherrschend 6zählig, d. h. aus 2 dreigliedrigen Quirlen aufgebaut, die Fünf- und Vierzahl (*Polygonum*, *Oxyria*) ist offenbar secundär, ebenso wie die Fünfzähligkeit bei manchen Aristolochien. Die Blüthe steigt im ersten Staminalkreis zur Sechszähligkeit auf, sinkt aber im folgenden Staminalkreise und im Gynoeceum wieder zur Dreizahl herab. Die 6 Staubgefässe des äusseren Staminalkreises erscheinen paarweise vor den äusseren Perigonblättern, besonders dicht im ersten Anlagestadium, genähert (Fig. 11). Payer behauptet, dass sie bei *Rheum undulatum* aus 3 episepalen Primordien durch postgenitales Dédoublement hervorgehen, aber seine Figuren 5 und 6, Taf. 65 zeigen es wenigstens nicht, auch in der Erklärung der Fig. 6 spricht er nur von „apparition de six étamines, superposées par paires aux sépales exterieurs.“ Dasselbe gilt von den dédoublirten Staubblättern von *Rumex* und von *Polygonum*.[1]) Freilich ist es ziemlich gleichgiltig, ob das Dédoublement congenital oder postgenital ist, ob jedes Paar der Staubblätter mit einer oder 2 Anlagen auftritt. Aber wichtig ist das, dass das Dédoublement wieder negativ ist, d. h. dass der erste Staminalkreis echt 6zählig ist und sowohl mit den inneren Perigonblättern als auch mit dem ganzen Perigon alternirt. Jedoch zeigt sich in der paarweisen Näherung vor den äusseren Sepalen, wie bei *Aristolochia sipho*, ein Übergang zur Dreizähligkeit, welche auch bei *Pterostegia* vollkommen, mit Verdrängung der älteren Sechszähligkeit, zur That geworden ist. Die in allen Kreisen isomere, trimere Blüthenform der letzteren Gattung ist nicht etwa der Ausgangspunkt

[1]) Auch Eichler sagt, Payer habe für obige Gattungen das Dédoublement direkt, d. h. den Ursprung aus 3 erst später sich theilenden Primordien nachgewiesen, weil er sich, wie wir auch betreffs *Phytolacca* sahen, an Payer's Worte statt an seine Figuren hielt. Payer hat aber öfter, aus vorgefasster Meinung, in seinen Figuren etwas gesehen, was darin nicht zu sehen ist.

für die Familie, sondern vielmehr jünger als die Blüthenform von *Rheum* mit 6zähligem äusseren Staminalkreis.

Dass auch bei den Polygoneen das Dédoublement negativ ist, erweisen sehr deutlich noch die 5- und 4zähligen Blüthenformen von *Polygonum*. Ich gestehe, dass mir hier schon früher das ganze Dédoublement, im hergebrachten positiven Sinne aufgefasst, verdächtig gewesen ist, doch fehlte mir noch der Schlüssel zum richtigen Verständniss, dessen Habhaftwerdung ich erst dem Studium des abnormen Dédoublements und dem reiferen Nachdenken über die Möglichkeit phylogenetischer Vorgänge in den Blüthen verdanke.

Ein Hauptpunkt ist der, dass im fünfzähligen äusseren Staminalkreise von *Polygonum*-Arten je zwei Stamina vor den Sepalen 1 und 2 gestellt sind, das fünfte aber mit zwei Sepalen (Sep. 3 und 5) alternirt. Was ist das für eine sonderbare Stellung eines dreizähligen Kreises nach einem 5zähligen, und warum dédoubliren (positiv, nach allgemeiner Ansicht) davon nur die 2 episepalen? Aber weiter — wenn man die Eichler'schen sehr praecisen Diagramme 5- und 4zähliger *Polygonum*-Blüthen aufmerksam betrachtet, so wird man bemerken, dass alle 5 Staubblätter eigentlich mit den 5 Perigonblättern (und 4 Staubblätter mit den 4 Perigonblättern) alterniren, zumal vollkommen dann, wenn der innere Staminalkreis fehlt oder gleich dem Pistill zweigliedrig ist. In Fig. 13 und 14 (nach Eichler copirt) alterniren die 5 oder 4 Staubgefässe so regelmässig mit den 5 oder 4 Sepalen, dass an der Existenz eines 5- oder 4zähligen Staminalquirls nicht gezweifelt werden kann. Aber in der ersten Anlage herrscht die Tendenz zur Bildung eines 3zähligen Quirls statt des 5zähligen und eines dimeren Quirls statt des tetrameren, daher die paarweise Zusammenziehung im ersten Entwickelungsstadium. Diese Übergänge gehören also eigentlich in die folgenden Paragraphen.

Im Fall aber das Pistill wie in der sechszähligen Blüthe 3zählig ist, und der zweite Staminalkreis ebenfalls, so ist die paarweise Gruppirung am deutlichsten (Fig. 12). Die beiden Paare mit dem einzelnen 5ten Stamen bilden einen trimeren Kreis, dem die 3 Carpiden superponirt sind, während der zweite trimere Staminalkreis mit ihm alternirt. Das über Sepalum 1 stehende Paar steht aber nicht genau über seiner Mitte, sondern ist gegen Sepalum 2 verschoben, weil der Divergenzwinkel zwischen den beiden Paaren ($= {}^1/_3$) kleiner ist als die Divergenz der beiden ersten Perigonblätter ($= {}^2/_5$).

Aus dem allen ergeben sich nachstehende Folgerungen. Der äussere Staminalkreis in den 5zähligen Blüthen ist fünfzählig, so wie er in den 6zähligen Blüthen (mit 6zähligem Perigon nämlich) 6zählig war. Seine Glieder alterniren mit den Perigonblättern; die Alternanz wird aber etwas gestört, wenn der fünfzählige Kreis einen Übergang zum dreizähligen Kreise durch paarweises Zusammenrücken vor den zwei ersten Sepalen bildet, was zumal dann geschieht, wenn der zweite Staubblattkreis und der Carpidenkreis 3zählig auftreten, wie in der 6zähligen Blüthe von *Rheum*. In dieser ist also der erste Kreis analog auch 6zählig und nur einem dreizähligen Kreise genähert, nicht aber aus ihm durch positives Dédoublement entstanden. Warum aber erfolgt die Gruppirung in der 5zähligen Blüthe so, dass das einzelne Stamen zwischen Sepalum 3 und 5 fällt? Der Grund davon ergiebt sich nach dem Reductionsgesetze, wenn wir die 5zählige Blüthe Fig. 12 aus der 6zähligen Fig. 11 ableiten, so wie es bereits Payer in scharfsinniger Weise angedeutet hat. Das 6zählige Perigon wird 5zählig mit annähernd gleicher Lage der correspondirenden Glieder, wenn wir Sep. 1 geschwunden oder als Vorblatt *(v)* von der Blüthe abgerückt denken. Im 6zähligen Staminalquirl müssen dann die zwei über Sep. 1 in Fig. 11 gelegenen Glieder sich vereinigen oder in Eins zusammenfallen, weil eben im (complexen) Perigonkreis das darunter liegende Sepalum aus der Blüthe geschwunden ist. Die Polygoneen bieten also auch ein Beispiel des Übergangs des 6zähligen Perigons und ersten Staminalkreises in die fünfzählige Form, gemäss dem Reductionsgesetze.

d) *Buxaceen.*

Auch in dreizähligen Gynoeceen kann Dédoublement vorkommen, welches dann wieder in der Bildung falscher Scheidewände besteht. So besitzt *Pachysandra*, wie ich gezeigt habe, zwar nur 3 Carpiden, aber 6 Fruchtknotenfächer, woraus auf eine ursprüngliche Sechszähligkeit des Germen zu schliessen ist.

4. Übergang 5zähliger Kreise in 4zählige.

Hier sind zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem der erste Blüthenhüllkreis (Kelch oder Perigon) in der 4zähligen Blüthe orthogonal oder diagonal zum Deckblatt steht. Die gewöhnliche Stellung des 4zähligen Kelches oder Perigons ist die orthogonale. Dieselben bestehen, wie bekannt, aus 2 dimeren Quirlen, deren erster, wenn

zwei laterale Vorblätter vorausgehen, median und deren zweiter transversal gestellt ist. Die beiden Quirle bilden einen complexen Quirl, welcher dem zumeist spiraligen $^2/_5$Cyklus in der 5zähligen Blüthe entspricht.

Obzwar 4zählige Blüthen dieser Art sehr häufig neben 5zähligen, in verwandten Gattungen, in derselben Gattung oder bei derselben Species, oft bei derselben Pflanze vorkommen, sind mir doch, einen einzigen Fall bei *Nymphaea* ausgenommen, keine Übergangsformen zwischen beiden bekannt. Höchstens kommt in sonst 5zähligen Blüthen ein orthogonal 4zähliger Kelch vor, bei *Calceolaria*, wo der vordere Kelchabschnitt als durch Vereinigung zweier vorderen Blätter eines ursprünglich 5zähligen Kelches vorgestellt werden könnte. Doch weiss ich nicht, ob es auch als 2spaltiges Doppelblatt vorkommt. Man könnte zwar auch allgemein die 4zähligen Blüthen mit orthogonalem Kelch aus 5zähligen ableiten, durch Vereinigung der 2 vorderen Kelchblätter, Ablast des vorderen Kronblatts, abermalige Vereinigung der 2 vorderen Stamina u. s. w. Allein dies wäre doch nur eine abstrakte subjektive Vorstellung ohne objektive Giltigkeit, insolange nicht dem entsprechende wirkliche Übergangsformen nachgewiesen werden können, denn nur in solchen, wo zwei Bildungskräfte zusammenwirken, sind die Reductionsprocesse thatsächlich zu sehen.

Der Mangel dieser Übergänge aus Pentamerie in gewöhnliche Tetramerie erklärt sich wohl damit, dass die 5- und 4zähligen Blüthen stellvertretende Paralleleformen sind, die nicht leicht in Collision mit einander gerathen können. Es sind daher auch keine Spuren der phylogenetischen Entstehung der tetrameren Blüthe aus der pentameren erkennbar.

Indessen habe ich doch in allerletzten Zeit einen Übergang aus Pentamerie in orthogonale Tetramerie des Kelches bei *Nymphaea* beobachtet, deren Kelch überdies durch eine ganz absonderliche Complication sich auszeichnet. Die Blüthe ist zum Rhizom seitlich, also axillär, obzwar unter dem langen Blüthenstiel keine Spur eines Tragblatts zu sehen ist, wesshalb man es für ablastirt halten möchte. Bei *Nuphar* ist das Tragblatt, in dessen Achsel die Blüthe steht, obgleich nur rudimentär, entwickelt. Vorblätter fehlen in beiden Gattungen.

Wie die Fig. 72 zeigt, ist die Deckung der 4 Sepalen bei der *Nymphaea* eine ganz ungewöhnliche: das vordere Sepalum *b* steht am meisten nach aussen und deckt am Grunde die beiden seitlichen 1, 2, welche wiederum das hintere Kelchblatt 3′, als das in-

nerste Blatt, decken. An Metatopie ist nicht zu denken, weil die am Grunde selbst stattfindende Deckung auch die genetische Stellung der 4 Blätter anzeigt. Payer hat denn auch die Kelchblätter in der Reihenfolge *b*, 1 und 2, 3 entstehen sehen. Es sollten aber, wenn die Vorblätter typisch fehlen, die seitlichen Sepalen beide medianen decken, oder, wenn die Vorblätter unterdrückt wären, sollten jene von den medianen gedeckt werden. Caspary hat einen Schritt zur Lösung des Räthsels gethan. Er beobachtete bei mehreren Arten von *Nymphaea* als Abnormität, dass das Blatt *b* von der Blüthe abgerückt und am Grunde des Blüthenstiels, als wie ein Deckblatt des Blüthensprosses verblieben war; ebenso waren auch die seitlichen Kelchblätter tief hinabgerückt, nur das hintere Blatt war unter der Blüthe an seiner Stelle geblieben. Es waren aber 4 weitere Kelchblätter in diagonaler Stellung entwickelt, welche also den 4 äussersten Kronblättern entsprachen und aus diesen metamorphosirt waren. Aus diesen abnormen Fällen schloss Caspary (und Al. Braun), dass die normale Blüthe nur ein wirkliches Kelchblatt, das nach hinten stehende, besitze, während die drei anderen, das Deckblatt und die 2 Vorblätter, erst nachträglich zur Blüthe emporgerückt und zu Kelchblättern geworden sind. Eichler bemerkte dazu, dass wir es, die Deutung angenommen, mit einer der merkwürdigsten Blüthenbildungen im ganzen Pflanzenreich zu thun haben, die ihres Gleichen nicht habe. Zwar, bemerkt er scharfsinnig, scheine die weibliche Blüthe von *Carya* ein Seitenstück dazu zu sein, indem sie ausser emporgeschobenem Deckblatt und Vorblättern nur ein hinteres Perigonblatt besitzt; allein dieses sei das allein erhalten gebliebene eines 4zähligen Perigonkreises. Dasselbe für *Nymphaea* anzunehmen, liege aber nicht der geringste Grund vor. Er sehe keine Möglichkeit, ein solch typisch einzelnes und nach hinten stehendes Kelchblatt mit den Regeln der Blüthenbildung in Einklang zu bringen. Wenn auf die 2 Vorblätter gleich ein diagonal gekreuzter 4zähliger Cyklus folgen würde, so wäre das der Regel gemäss; es folgt zwar ein solcher nach, aber erst, nachdem zuvor noch das hintere Kelchblatt entstanden ist. Dieses fülle allerdings die Lücke rückwärts zwischen den Vorblättern aus, es ergänze den Kelch, wesshalb es Caspary und Braun ein „Ergänzungsblatt“ nennen. Damit ist aber nichts erklärt, denn in zahllosen anderen Fällen wird diese Lücke nicht ausgefüllt, das nächste Blatt fällt sonst median oder schräg nach vorn. Darum erklärte Eichler, der Fall von *Nymphaea* bleibe ihm auch nach Caspary's Deutung ein Räthsel.

Eichler's Einwürfe waren begründet, und auch mir ist dieser Kelch lange räthselhaft geblieben. Wenn man auch annehmen wollte, die *Nymphaea*-Blüthe habe ursprünglich die 4 äussersten Kronblätter als Kelchblätter ausgebildet gehabt, so wie es in Caspary's Abnormität der Fall war, so wäre zwar ein 5zähliger Kelch, ausser Deckblatt und Vorblättern, supponirt, aber von ganz unerhörtem Baue, bestehend aus einem einzelnen hinteren Blatt und einem 4zähligen Quirl dazu. Wenn man dann auch das einzelne hintere Kelchblatt für ein drittes Vorblatt halten wollte, so würden die Einwürfe Eichler's damit doch nicht behoben; zweitens spricht dagegen der Umstand, dass dieses Blatt nicht zugleich mit den seitlichen Kelchblättern in der Abnormität von der Blüthe abgerückt ist, und endlich würde auch so der ganze Blüthenspross von *Nymphaea* von jenem von *Nuphar* in seiner phyllotaktischen Anordnung sich weit entfernen, was auch wenig wahrscheinlich ist.

Die Abnormitäten Caspary's haben also nur den Zipfel des Geheimnisses gelüftet, aber keine volle Aufklärung gegeben. Soviel ist unbestreitbar dass das vordere Kelchblatt vom emporgehobenen Deckblatt gebildet wird. Denn wäre dieses Deckblatt am Grunde des Blüthenstiels ablastirt, so müssten die ersten Blätter des Blüthensprosses, wie bei *Nuphar*, mehr oder weniger genau transversal stehen, nicht aber eines median nach vorn. Die Abrückung des vorderen Kelchblatts an die Stelle, die sonst dem Deckblatt gebührt, bietet also eine thatsächliche Bestätigung der theoretischen Annahme. Das Herabrücken der seitlichen Kelchblätter beweist aber nicht viel, denn dieselben Blätter können bald als Vorblätter unter einem completen Kelch entwickelt sein, bald in den Kelch selber als dessen erste Blätter einrücken, wobei der Blüthenspross „typisch" vorblattlos auftritt. Nun sind auch bei *Nuphar* die Blüthensprosse typisch vorblattlos, und daher die äussersten Kelchblätter seitlich (und etwas nach vorn) stehend. Die äusseren Kelch- oder Perigonblätter können aber in Abnormitäten herabrücken und dabei ihre Metamorphose verändern (wie ich das z. B. bei *Tulipa* öfter gefunden habe). Es können also die seitlichen Kelchblätter getrost als typische Kelchblätter gelten, und der Kelch ist, wenn man das Deckblatt abrechnet, doch wenigstens 3zählig. Aber freilich, die Stellung der 3 Kelchblätter entspricht nicht einem richtigen 3zähligen Kelchquirl, und so bleibt der Kelch von *Nymphaea* noch immer unaufgeklärt.

Sonderbar, dass keiner der genannten Morphologen daran gedacht hat, zum Zwecke der Aufklärung den Kelch von *Nymphaea*

mit dem normalen 5zähligen Kelche von *Nuphar* zu vergleichen. Jedenfalls ist der Kelch von *Nymphaea*, mit nur 3 typischen Kelchblättern, dem 5blättrigen Kelche von *Nuphar* gegenüber verarmt, und seine ungewöhnliche Blattstellung liesse sich vielleicht, so dachte ich, nach dem Reduktionsgesetz in ähnlicher Weise, wie die ebenfalls ungewöhnliche Kelchstellung bei *Veronica*, *Plantago* u. s. w., über welche ein weiteres folgt, erklären.

Vergleichen wir nun die Diagramme von *Nuphar* und *Nymphaea* (Fig. 73 und 72), so sehen wir, dass das zum Kelchblatt ausgebildete Deckblatt *b* von *Nymphaea* dem von der Blüthe ferngebliebenen Deckblatt *b* von *Nuphar* entspricht, dann die seitlich nach vorn stehenden 2 ersten Kelchblätter von *Nuphar* den 2 ersten transversalen typischen Kelchblättern 1, 2 von *Nymphaea*; das die Lücke hinten zwischen den letzteren ausfüllende innerste Kelchblatt 3′ bei *Nymphaea* vertritt anscheinend die beiden hinteren Kelchblätter 3 und 5 von *Nuphar;* es fehlt aber dem Kelche von *Nymphaea* das vordere innere Sepalum 4. Wäre noch dieses entwickelt, so wäre der Kelch von *Nymphaea* ganz normal 4zählig, bestehend aus 2 äusseren lateralen und 2 inneren medianen Sepalen. Mit allen vieren würden dann die 4 äussersten Petalen regelmässig alterniren. Die Kelchbildung von *Nymphaea* wäre erklärt d. h. auf normale Blattstellung zurückgeführt und zugleich aus einer 5zähligen Blüthe, nach Art der *Nuphar*-Blüthe, abgeleitet, wenn sich nachweisen lässt, dass wirklich ein Sepalum 4 in der Blüthe von *Nymphaea* ablastirt ist. Die gewöhnliche, normale Form ist untauglich, diesen Nachweis zu liefern. Es handelt sich also um die Frage, ob es solche Bildungsvariationen giebt, welche den Ablast eines vierten typischen Kelchblatts nachzuweisen im Stande wären.

Ich habe nun das ganze Museumsmaterial von *Nymphaea* darauf durchgesehen und war so glücklich, dort und in einem kleinen, noch von meinem Vater hergestellten Handherbarium, welches ich als liebes Andenken aufbewahre, zwei völlig beweiskräftige Bildungsabweichungen an *Nymphaea alba* L. (Presl)[1]) aufzufinden. Die eine, vom verstorbenen Prof. v. Leonhardi im Kokoříner Thal in Böhmen gesammelte, in Fig. 67 abgebildete, in Fig. 71 diagrammatisch dargestellte hat einen 5zähligen Kelch. Das äusserste, bracteale Kelchblatt ist wie gewöhnlich, ebenso die beiden transversalen, nur unbedeutend nach vorn gerichteten Sepalen; von ihnen gedeckt, stehen

[1]) Von der viel reichlicher im böhmischen Museumsherbar vorhandenen *Nymphaea candida* Presl fand sich nichts Ähnliches vor.

aber nach rückwärts zwei Kelchblätter, von denen das eine (in der Zeichnung rechts, im Diagramm links) das andere, an der Basis schmälere, deckt. Diese 2 Blätter stehen genau so wie die Blätter 3 und 5 im Diagramm von *Nuphar* und sind auch als 3 und 5 zu bezeichnen. Da ist nun offenbar über dem Bracteosepalum *b* im Blattcyklus zwischen 3 und 5 eine Lücke, welche durch Blatt 4 ausgefüllt sein sollte. Hier ist kein Zweifel möglich, dass dieses Blatt wirklich ablastirt ist. An seiner Stelle steht auch kein Petalum, denn es alterniren mit den 5 Kelchblättern (darunter mit dem ablastirten 4ten, resp. auch mit dem Bracteosepalum) 5 Kronblätter, ebenso wie bei *Nuphar*.[1])

Die zweite, ebenfalls interessante Bildungsabweichung (Fig. 70) hat mein Vater mit mir, als Knaben, vor beinahe 50 Jahren bei Breslau gesammelt. Auf den ersten Blick ist es eine gewöhnliche Forma tetrasepala, erst bei näherem Zusehen bemerkt man, dass das hintere Sepalum 3′, welches auch merklich grösser und namentlich breiter ist, an der Spitze kurz 2spaltig oder 2spitzig gebildet ist. Das Blatt hat 2 in die beiden Spitzen auslaufende Hauptnerven, aber keinen Mittelnerv, der zum Ausschnitt verlaufen würde, dazwischen (Fig. 69). Wenn das hintere Blatt wie die anderen Kelchblätter einspitzig ist, so hat es auch einen in die Spitze auslaufenden Mittelnerv (Fig. 68). Hieraus ersieht man, dass das 2spitzige Blatt ein echtes Doppelblatt ist, welches zwei verschmolzenen Blättern 3 und 5 im 5zähligen Kelche, zugleich aber auch dem normalen einfachen Blatte 3′ im 4zähligen Kelche entspricht. Auch das Doppelblatt 3+5 verlangt ein ihm gegenüberstehendes Blatt 4, und darum auch das einfache Blatt 3′, weil auch diesem das Doppelblatt homolog ist. Somit ist durch die beiden Bildungsvariationen bewiesen, dass dem Blatt 3 der 4zähligen Normalblüthe von *Nymphaea* gegenüber nach vorn ein thatsächlich ablastirtes Blatt zu ergänzen ist. Die Analogie dieser Blüthe mit der weiblichen Blüthe von *Carya*, wo auch dasselbe Blatt

[1]) Leonhardi hat sich den 5zähligen Kelch anders gedeutet. Er hielt das Brakteosepalum für das erste typische Kelchblatt, das zweite Kelchblatt hielt er für nicht entwickelt (ablastirt); statt seiner sei aber das darüber stehende Kronblatt (Sepalum 5) kelchartig metamorphosirt, dann liess er Sepalum 1—3 als drittes bis fünftes Kelchblatt folgen. Dass diese Deutung aus mannigfachen Gründen unhaltbar ist, brauche ich nicht erst darzulegen; sie ist aber insofern interessant, als ihr Urheber nach der Kelchstellung erkannt hat, dass ein Kelchblatt ablastirt und ein anderes, an seiner Statt auf demselben Radius stehendes Kelchblatt dem Kelche ursprünglich fremd gewesen sein müsse. Doch suchte er diese beiden Blätter an unrichtiger Stelle.

(als zweites Perigonblatt) geschwunden ist, erscheint noch grösser, wesentlicher, als Eichler geglaubt hat, der keinen Grund zur Ergänzung irgend eines ablastirten Theiles kannte. Diesem Beweise gegenüber kann auch der Einwand nichts bedeuten, dass das ablastirte Blatt 4 selbst in den Abnormitäten nicht wirklich zum Vorschein kommt, auch dann nicht, wann das Brakteosepalum und die seitlichen Kelchblätter, Vorblättern gleich, von der Blüthe abrücken. Solche einmal in grauer Vorzeit ablastirten Glieder kommen nur höchst selten und schwierig (atavistisch) wieder zur Entwickelung. Nachdem die Blüthe in Caspary's Abnormität ihrer gewöhnlichen Kelchblätter bis auf das eine hintere beraubt war, hat sie sich ein Surrogat durch kelchartige Umbildung der folgenden, sonst als Petalen entwickelten diagonalen 4 Blätter gebildet, oder, nach der materialistischen Hypothese ausgedrückt, es sind die Stoffe, die sonst in die normalen Kelchblätter eintreten, den 4 äussersten Kronblättern zugeführt worden. Würde man daraus schliessen, dass die Blüthe ursprünglich 3 Vorblätter und einen diagonal gestellten tetrameren Kelch besass, die später, nachdem das Deckblatt und die 3 Vorblätter als Kelch metamorphosirt wurden, petaloid geworden sind, so würde man einem grossen Irrthum zur Beute fallen. Es ist also wohl richtig, was die principiellen Gegner der morphologischen Verwerthung der Abnormitäten immer einwenden, dass nicht jede Abnormität ohne Weiteres zur Deutung des Normalen ausgenützt werden darf. Auch die Abnormitäten muss man mit Verstand behandeln, unter Berücksichtigung der allgemeinen morphologischen Gesetze und des morphologischen Vergleiches. Da zeigt sich dann, welche Abnormitäten und in wie weit sie beweiskräftig sind oder nicht. Alle Abnormitäten verwerfen, heisst das Kind mit dem Bade ausschütten. Man würde z. B. niemals zum vollen und sicheren Verständniss der Blüthe von *Nymphaea* gelangen, wenn die zwei hier vorgeführten Bildungsvariationen nie zur Entwickelung kämen oder grundsätzlich vernachlässigt würden.

Was aber kann die Ursache gewesen sein, dass das Kelchblatt 4 ablastirte? Offenbar keine andere, als dass das Deckblatt der Blüthe, welches gerade unter dem Blatt 4 steht, in den Kelch mit aufgenommen wurde. Dadurch wurde die Lücke zwischen den seitlichen Kelchblättern vorn geschlossen, das Blatt 4 ist nun im Kelchcyklus überflüssig geworden und darum geschwunden.

Die Entstehung der Blüthe von *Nymphaea* lässt sich hiernach mit genügender Sicherheit so vorstellen. Der Kelch war ursprünglich

pentamer, wie auch bei *Nuphar* gewöhnlich, und ganz ebenso situirt: zwei Kelchblätter seitlich nach vorn, das dritte und fünfte schief nach hinten, das vierte gerade nach vorn. Das Deckblatt war wie bei *Nuphar* am Blüthenstielgrunde inserirt. Zunächst ist der Kelch tetramer geworden, indem die seitlichen Sepalen genauer transversal sich stellten und das dritte hintere Sepalum median, dem Kelchblatt 4 gegenüber; das fünfte Sepalum entfiel, d. h. die Blüthe schritt gleich zur Bildung der alternirenden Petalen. Die zwischen der Penta- und Tetramerie schwankende Übergangsform, die hier nur als höchst seltene Variationsform auftritt, bildet das rückwärtige Doppelblatt. Jetzt erst, nachdem der Kelch tetramer geworden, ist das Deckblatt unter den Kelch emporgehoben und als Kelchblatt metamorphosirt worden, demzufolge das vordere Sepalum 4 geschwunden ist. Vom zweiten dimeren Kelchquirl blieb nur das hintere Blatt, und dieses ist das bisher so sehr fragwürdige „Ergänzungsblatt" Braun's und Caspary's.

Das Einrücken des Deckblatts in den Kelch ist gewiss eine sehr merkwürdige Erscheinung, es ist aber nicht ganz ohne Analogie; denn auch bei *Carya* bildet das emporgerückte Deckblatt mit den Vorblättern und dem einzigen erhaltenen hinteren, typischen Perigonblatt gleichsam einen 4zähligen Blüthenhüllcyklus, und eben desshalb sind dort die übrigen drei typischen Perigonblätter geschwunden. Das Einrücken des emporgehobenen Deckblatts der weiblichen Blüthe zwischen die Vorblätter bei *Corylus* zum Behufe der Bildung einer Fruchthülle ist auch etwas Ähnliches.

Das Doppelblatt Fig. 69 zeigt aber, dass wirklich der Übergang nach dem Reductionsgesetze durch Vereinigung der zwei der Mediane benachbarten, hier hinteren Kelchblätter zu einem Blatt des medianen Paares stattfindet. Das abnormale Dédoublement ist hier positiv, wenn man die Fünfzahl als neuere Variation der Vierzahl betrachtet; wenn man aber die Pentamerie als phylogenetisch ursprünglicher anerkennt, so erscheint vom phylogenetischen Standpunkte aus das Dédoublement vielmehr negativ.

Häufiger bilden sich, auch normale, Übergänge und ist die Abstammung der tetrameren Blüthe aus einer pentameren leichter nachweisbar in den Fällen, wo die tetramere Blüthe mit diagonaler Kelchstellung beginnt. Eine solche Stellung ist nämlich sonst nur für einen vollkommenen, simultanen Quirl angezeigt, was der tetramere Kelch nicht zu sein pflegt. Wenn dennoch diagonale Kelchstellung vorkommt (bei manchen Srofulariaceen, *Reseda luteola* u. s. w.), so

äussert sich darin sehr deutlich die Abkunft von einer ehemals fünfzähligen Blüthe. Eichler hat solche Blüthen pseudotetramer genannt, obwohl sie, wenigstens von der Krone ab (z. B. *Plantago*), echt tetramer sein können.

Eine solche tetramere Blüthe entsteht aus der pentameren durch Unterdrückung von dessen hinterem Kelchblatt, durch Vereinigung der 2 hinteren Kronblätter und abermals durch Unterdrückung des hinteren Staubblattes, also ganz conform dem Reductionsgesetze.

Sehr schöne Beispiele dieser Art finden sich bei den Scrofulariaceen. Deren Blüthen sind allgemein in Kelch und Corolle 5zählig, und dies ist der ursprünglichste und älteste Typus. Bei *Veronica* (Fig. 15.) nun bildet sich im Kelche das nach hinten stehende zweite Blatt viel kleiner als die übrigen, zahnförmig, oder es schwindet völlig, und die 2 lateral hinteren rücken zusammen, wodurch der Kelch 4zählig wird. Die Deckung der vier übriggebliebenen diagonalen Kelchblätter ist noch dieselbe, wie im 5zähligen Kelche (quincuncial) geblieben. Die Corolle aber wird dadurch 4zählig, dass die beiden hinteren (oberen) Petalen total zu einem einzigen, manchmal noch deutlich breiteren und ausgerandeten, bisweilen aber schon ganz einfachen und von den drei übrigen Kronlappen kaum mehr verschiedenen Blatte verschmolzen auftreten. Die Verschmelzung kann ganz wohl als negatives Dédoublement bezeichnet werden, mittelst dessen zwei Blätter durch eines substituirt werden und der 5zählige Corollen-Quirl in einen wirklich vierzähligen übergeführt wird. Die 4zählige Reduction setzt sich auch noch ins Androeceum fort, in welchem, da es dem Kelche superponirt ist, wiederum das hintere Staubblatt geschwunden ist; es würde somit auch ein vierzähliger, mit der Corolle alternirender Staminalkreis resultiren, wenn nicht von den vier Staubblättern noch 2 vordere schwinden würden. Diese letztere Reduction auf 2 Glieder entspricht aber der Reduction der Carpiden im nächstfolgenden Quirle, welche medianstehend mit dem zweizähligen Quirl der Staubblätter thunlichst alterniren.

Ähnlich wie die *Veronica*-Arten verhalten sich im Kelche auch andere Scrofulariaceen, namentlich die Rhinanthaceen, auch *Orobanche*-Arten (Fig. 16), indem auch sie nur 4 diagonale Kelchblätter aufweisen. In der zweilippigen Krone sind ebenfalls die 2 oberen Blumenblätter hoch hinauf zu einem, oft nur schwach ausgerandeten Doppelblatt (Oberlippe) vereinigt, während die Unterlippe tiefer dreilappig zu sein pflegt. Daher machen auch die zweilippigen Corollen einen Übergang zur Tetramerie, welche dann auch im Androeceum

zur Geltung kommt, indem dort nach dem Reductionsgesetze wiederum das obere Stamen schwindet oder wenigstens funktionell als Staminodium (*Scrofularia*, *Pentstemon*) geschwächt wird. Obzwar hier die unvollkommene Tetramerie mit Zygomorphismus verbunden ist, so ist doch der letztere nicht die Ursache des Schwindens des oberen Staubblattes, sondern die schon im Kelche sich kundgebende Tendenz zur Tetramerie; denn andere Arten von Zygomorphismen haben keine Unterdrückung der in der Symmetrale gelegenen Glieder im Gefolge (Orchideen!). Doch äussert sich die Tendenz zur Tetramerie bei anderen Scrofulariaeen, Labiaten, Dipsaceen u. s. w. noch nicht im Kelche, sondern erst in der Corolle und im Staubblattkreise.

Die 4zählige Blüthe von *Plantago* (Fig. 47), mit einem vorderen und einem hinteren Blattpaar im Kelche, mit 4 quermedianen, doch ziemlich gleichen Petalen, 4 diagonalen Staubblättern lässt wie die von *Veronica* auch noch ihren gleichen Ursprung aus einer pentameren Krone erkennen: die 2 vorderen Kelchblätter haben andere Gestalt als die hinteren, welche von jenen gedeckt werden, auch erscheinen sie früher (freilich treten nach Payer auch die 2 vorderen Staubblätter früher als die hinteren auf,[1]) weil die erhöhte Vorderseite überhaupt gefördert ist). Dies Alles deutet auf den ursprünglichen Quincunx hin.

In diese Kategorie gehört auch die Dipsaceengattung *Morina*[2]) (Fig. 17). Der Kelch derselben ist wieder diagonal 4zählig, mit dem 4zähligen Hüllkelch alternirend, die Krone zweilippig, das obere Staubblatt unterdrückt. Interessant ist der weitere Übergang dieser Blüthe in Dimerie, worauf ich noch zurückkommen werde.

Der Übergang aus der Pentamerie in die Tetramerie hat in allen diesen Gattungen verschiedene Grade. Weniger vollkommen ist er, wenn die Blüthenkreise zunächst in Fünfzahl angelegt werden und erst später durch Abort oder höhere Verwachsung der oberen Glieder Tetramerie sich einstellt; am vollkommensten ist er bei *Plantago* und den Arten von *Veronica*, deren Kelche rein 4zählig sind. Hier ist weder Abort eines hinteren Sepalum und eines hinteren Stamen, noch spätere Verwachsung zweier Kronblätter entwickelungsgeschichtlich zu beobachten, da alle Kreise gleich 4zählig und in der für te-

---

[1]) Eichler sagt irrig, Payer gebe simultane Entstehung der Stamina an. Payer sagt aber im Texte gar nichts über die Anlage der Staubblätter, Atlas und Figurenerklärung zeigen aber das oben Erwähnte.

[2]) Siehe meine Abhandlung über *Morina* etc. in Engler's Jahrbüchern 1893. XVII. Bd.

tramere Blüthen angemessenen Stellung angelegt werden. Die jüngere Tendenz zur Tetramerie hat die ältere Bildungsweise ganz aus dem Felde geschlagen, während in anderen Fällen die letztere noch im Anfange der Entwickelung wenigstens in der Corolle waltet.

Die besprochenen Gattungen waren alle sympetal. Unter den Choripetalen besitzt die Familie der Resedaceen eine Art, deren 4zähliger Kelch und 4zählige Corolle in analoger Weise nach dem Reductionsgesetz aus der Pentamerie hervorgegangen sind. Dies ist die *R. luteola.*

Da in den 5zähligen Blüthen (wie bei *R. alba*) das unpaare Kelchblatt nach hinten fällt, so wird der Kelch dadurch 4zählig, dass das hintere Sepalum schwindet; die 2 nach hinten seitlich stehenden Kronblätter dagegen rücken in der Mediane zusammen und verschmelzen zu einem hinteren Petalum, welches seinen Ursprung noch durch seine 2 Hauptnerven und die Art seiner Zerschlitzung documentirt, was bereits von Eichler sehr gut erkannt worden ist.

Die Vereinigung der beiden hinteren Kronblätter von *Veronica*, *Reseda luteola* u. s. w. ist ganz derselbe Vorgang wie das Dédoublement im Androeceum von *Phytolacca*, der Cruciferen u. s. w., nämlich ebenfalls ein negatives Dédoublement. Bisher hat man aber die Identität dieser Vorgänge nicht erkannt, weil man das Dédoublement der Staubgefässe, auf die Entwickelungsgeschichte hin, für positiv nahm. Das hintere Kronblatt der 4zähligen Blüthe von *Veronica* wird auch mit einem Primordium angelegt und theilt sich, wenn es an der Spitze zweilappig wird, erst viel später. Hier hat aber die vergleichende Methode davor bewahrt, dass das Dédoublement nicht auch positiv angenommen wurde.

5. Übergang 5zähliger Kreise in 3zählige.

Wir lernten diesen Übergang bereits bei *Polygonum* kennen. Ausserdem aber kommt er auch bei den Balsamineen vor. Über deren Blüthen ist viel gefabelt worden, worüber Eichler in Blüthendiagr. II. S. 309 berichtet. Der Kelch ist bei vielen *Impatiens*-Arten in der That 3zählig mit dem dritten Blatt nach hinten; mit ihm alternirt eine dreizählige Corolle, deren 2 lateral-hintere Blätter jedoch zweispaltig sind. Bei *Impat. glanduligera* findet man gewöhnlich, bei anderen Arten selten, noch 2 kleine Kelchblättchen zwischen den zwei vorderen Kelchblättern, woraus man schloss, dass Kelch und Krone eigentlich ebenso wie Androeceum und Gynoeceum 5zählig sind (Fig.

19), dass aber die vordersten Sepala 3 und 5 rudimentär werden, bis sie völlig ablastiren, wohingegen von der 5zähligen Corolle die 4 hinteren Blätter paarweise rechts und links zu 2spaltigen Deppelblättern verwachsen sind. Dagegen ist nun nichts einzuwenden, und es folgt daraus auch soviel, dass die Blüthe auch im Perianth ursprünglich normal 5zählig war, wie denn auch bei *Hydrocera* die Sepalen 3 und 5 noch ziemlich ebenso gross sind wie 1 und 2, wodurch auch eine gleichförmigere Vertheilung der Kelchblätter zu Stande kommt (Fig. 18). Nicht beachtet hat man jedoch, dass bei den Balsamineen in Kelch und Krone ein wirklicher Übergang aus der Fünfzähligkeit in die Dreizähligkeit stattfindet, womit sich auch die sonst unverständliche Stellungsänderung (Zusammenschiebung von Sepalum 3 und 5 und Versetzung der Sepala 1 und 2 nach vorn) erklärt. Der Übergang aus der Fünfzähligkeit in die Dreizähligkeit findet im Kelche durch Abort zweier Glieder, in dem folgenden Kreise der Corolle durch Vereinigung je zweier Glieder statt, sowie das Reductionsgesetz es verlangt. Nur können sich die beiden Doppelblätter nicht über den ablastirten Kelchblättern bilden, sondern, um der Alternation der nunmehr 3zähligen Perianthkreise zu entsprechen, über den vergrösserten Divergenzlücken zwischen den Kelchblättern 1 und 2 und dem hinteren Sepalum 4.

Hier mag nur nebenbei erwähnt werden, dass ein ähnlicher, wenn auch nicht ganz gleicher Übergang des Kelches aus Pentamerie in Trimerie bei *Helianthemum* und manchen *Cistus*-Arten stattfindet, ohne dass jedoch auch die 5zählige Krone das Gleiche erfahren würde. Die Kelchstellung ist die gewöhnliche, mit Sepalum 2 nach hinten (Fig. 20), allein die 3 inneren grossen Kelchblätter verschieben sich gemäss der $^1/_3$ Stellung, so dass die 2 ersten Sepala, welche bei *Helianthenum* sehr klein, wie verkümmert sind, ausserhalb des nun gebildeten Dreierquirls zu stehen kommen. In Folge dessen verschiebt sich auch die Stellung der Krone, von welcher 3 Petala mit den 3 Kelchblättern thunlichst alterniren, wobei die 2 übrigen den zwei Kelchblättern 4 und 5 superponirt erscheinen müssen. Es ist das die zwischen 3- und 5zähligen Kreisen gewöhnliche Stellung (Eichler's Diagramme I. S. 12 Fig. 2 D), daher es mich wundert, dass Eichler die so einfache Sache so mühsam zu erklären bemüht war.

6. Übergang aus 4zähligen Kreisen in 2zählige.

Dieser Übergang, wovon bereits eine Probe bei *Polygonum*-Arten und *Oxyria* namhaft gemacht worden, ist besonders werth, her-

vorgehoben zu werden, weil er sich in der Phylogenie oft genug ereignet hat und deutliche, nur bisher missverstandene Spuren im Dédoublement der Stamina, des Gynoeceums und seltener der Krone hinterlassen hat. Das Reductionsgesetz war bestimmend für die Art des Überganges. Seltener sind ganze Blüthen in allen Kreisen aus der Vierzahl auf die Zweizahl reducirt worden, öfter nur einige oder einzelne Kreise. Besonders häufig hat Reduction des isomeren Gynoeceums in penta- und tetrameren Blüthen stattgefunden, welche im Übrigen pentamer oder tetramer geblieben sind, wie besonders bei vielen haplostemonen Sympetalen. Im Allgemeinen erfolgte der Übergang aus der Tetramerie in Dimerie, wenn in allen Kreisen stattfindend, nach dem Reductionsgesetz in folgender Weise. In einer haplostemonen, durchwegs tetrameren Blüthe, mit 2 latealen Vorblättern (Fig. 21), blieben die beiden bereits dimeren Kelchquirle unverändert, oder es ablastirte der äussere mediane Quirl (Fig. 24), die 4 Petalen rückten in der Mediane paarweise zusammen und vereinigten sich zu 2 medianen Blättern (Fig. 22), so dass sie mit dem inneren lateralen Kelchquirl alterniren; von den 4 Staubblättern schwinden die zwei medianen, und die 4 Carpiden vereinigen sich wieder paarweise zu 2 medianen Carpiden (Fig. 22). Wenn aber die tetramere Blüthe direkt diplostemon ist (Fig. 25), so vereinigen sich die 4 diagonalen Staubgefässe, wie im vorigen Falle die Carpiden, zu median opponirten Paaren (Dédoublement), oder die Paare werden völlig vereinigt, also durch 2 mediane opponirte Staubblätter ersetzt; von den 4 Carpiden aber, die in diesem Falle orthogonal stehen, schwinden die 2 medianen und die 2 lateralen treten in Alternanz mit dem zweiten dimeren oder dédoublirten Staminalkreise (Fig. 26).

Es braucht aber die Reduction nicht in allen Kreisen vor sich gegangen zu sein; es kann z. B. die Corolle, wie eo ipso auch der Kelch, tetramer bleiben und nur die Sexualkreise in Dimerie übergegangen, oder auch nur das Gynoeceum dimer geworden sein. Die Lage der dimer gewordenen Kreise ist aber relativ dieselbe, wie wenn alle Kreise nach dem Reductionsgesetz in Zweizähligkeit übergegangen wären. Es möge nun eine Reihe der wichtigeren Fälle besprochen werden.

a) *Orobancheae*, *Dipsaceae*.

Die im Allgemeinen aufgestellte Ableitung der dimeren Blüthen aus tetrameren betrifft nur den typischen Fall, wenn der erste Kreis

(Kelch) der tetrameren Blüthe orthogonal steht. Wenn aber der Kelch diagonal situirt ist, nämlich durch Schwinden eines hinteren Kelchblatts in der pentameren Blüthe abgeleitet, so geschieht auch der Übergang in die Dimerie in anderer Weise.

Die Blüthe von *Orobanche* (*Osproleon*) zeigt diesen Übergang nach dem Reductionsgesetz sehr deutlich (Fig. 16). Die 4 diagonalen Kelchblätter sind meist zu zweispaltigen Doppelblättern vereinigt, welche im äussersten Falle der Vereinigung auch durch zwei einfache laterale Sepala ersetzt werden. In der Corolle, die durch Bildung der nur kurz zweispaltigen Oberlippe tetramer geworden, schwinden die seitlichen Zipfel zwar nicht, aber sie vereinigen sich mit dem anderen Zipfel zu einem der Oberlippe opponirten Tripelblatte (Unterlippe), so dass beide Lippen mit den 2 Kelchblättern alterniren. Der diagonale Staubblattkreis bleibt 4zählig, aber der Fruchtknoten ist dimer geworden, er alternirt mit dem Staubblattkreis und ist den Corollenlippen superponirt.

Ähnlich verhält sich die Blüthe der interessanten Dipsaceengattung *Morina*, nur mit dem Unterschiede, dass auch der Staminalkreis auf 2 Stamina reducirt ist, und dass dem Kelche noch ein vierblättriger Hüllkelch vorausgeht (Fig. 17). Auf 2 laterale, gewöhnlich unterdrückte und nur selten entwickelte Vorblätter *v* folgt der Hüllkelch *i* in orthogonaler Stellung. Seine 2 medianen Zipfel sind kräftig entwickelt, die 2 lateralen aber im Schwinden begriffen. Damit in Correlation sind die Kelchblätter *k* paarweise vereinigt zu lateralen, oft zweispaltigen, oft aber ungetheilten, meist zweinervigen Doppelblättern. Die Lippen der Krone sind mit den beiden Kelchzipfeln gekreuzt. Von den 4 Staubgefässen sind entweder die zwei unteren unterdrückt oder es sind zwei laterale Paare völlig bis in die Antheren vereinigter Staubblätter vorhanden. Die zwei Carpiden stehen wieder median. Also Hüllkelch, Krone und Gynoeceum auf 2 mediane Glieder mehr weniger vollständig reducirt, im Kelch und im Androeceum die seitlichen Paare vereinigt (oder die unteren Staubblätter, entsprechend der Vereinigung der lateralen Kronzipfel mit dem vorderen, ablastirt), alles gemäss dem Reductionsgesetze.[1])

b) *Oleaceae, Jasmineae.*

Die Blüthe der Oleaceen ist in Kelch und Krone (wenn diese nicht, wie bei *Fraxinus*-Arten, unterdrückt sind) 4zählig, entsprechend

[1]) Das Nähere in meiner Abhandlung in Engler's Jahrb. Bd. XVII.

der Fig. 21, aber in den beiden Sexualkreisen ist sie, wie in Fig. 22, entsprechend dem Reductionsgesetz dimer reducirt. Dass eine Reduction hier stattgefunden hat, beweist die Gattung *Tessarandra*, welche noch den ursprünglichen 4zähligen Staminalquirl der Fig. 21 erhalten hat. Es sind also wirklich in der typischen diandrischen Blüthe die ursprünglichen 2 medianen Staubgefässe geschwunden. Wäre noch in einer Gattung das 4zählige Gynoeceum erhalten, so würde es ohne Zweifel diagonal, weil epipetal wie in Fig. 21 situirt sein. Aber die Reduction im Gynoeceum ist schon viel früher, bei älteren Vorfahren eingetreten, denn 2 mediane Carpiden finden sich auch bei den Jasmineen, Gentianeen und noch entfernteren Verwandten.

Bei *Fraxinus dipetala* schreitet nun die Dimerie bis in die Krone vor, und zwar im Sinne des Reductionsgesetzes: weil im Staminalkreise 2 mediane Glieder geschwunden sind, so müssen in der Krone die Glieder paarweise in der Mediane sich vereinigen. Die ganze Blüthe hat die Form der Fig. 22 angenommen. Zum Dédoublement, d. h. zur Zweitheilung der medianen Kronblätter kommt es hier aber nicht, weil die Reduction auf den dimeren Kreis vollkommen ist, weil die Tendenz zur Tetramerie von der zur Dimerie ganz verdrängt worden ist und nicht beide zusammenwirken.

Ich bin aber auf den Einwurf gefasst, dass man sagt: die dimere Blüthe erklärt sich genügend nach dem Gesetz der Alternation, ohne Rücksicht auf die tetramere Blüthe, das Reductionsgesetz ist also überflüssig. Das ist wohl wahr, wenn man die dimere Blüthe für sich betrachtet, nicht aber, wenn man sie als aus der tetrameren phylogenetisch entstanden anerkennt. Die Reihe: *Tessarandra*, *Syringa*, *Fraxinus dipetala* erweist die schrittweise Reduction eines Kreises nach dem anderen.

Eichler anerkennt denn auch schon implicite das Reductionsgesetz, da er sagt, dass sich die 2 Staubblätter an die 4zählige Krone derart anschliessen, als ob sie gleich den Kelchquirlen dimer wäre.

Aber trotzdem erklärte Eichler das Androeceum der Oleaceen für typisch dimer, d. h. für nicht aus Tetramerie durch Schwinden zweier Stamina entstanden; das von *Tessarandra* könne ebenso typisch tetramer sein. Das ist mir aber auf dem phylogenetischen Standpunkt ganz unverständlich. Eines muss aus dem anderen entstanden sein. Dass die in allen Kreisen dimere Blüthe die älteste Form wäre und in ihr schrittweise statt einzelnen dimeren Kreisen tetramere entstanden wären, wird wohl Niemand behaupten. Die völlig dimere

Blüthe ist selten, immer vereinzelt unter pleiomeren Blüthen der Verwandten, augenscheinlich aus solchen verarmt. Wer wollte das Androeceum von *Tessarandra* aus dem zweizähligen durch Einschaltung zweier Glieder in die Zwischenräume ableiten und erklären? Dagegen ist uns die Ableitung durch Abort oder Ablast sehr geläufig und gewiss auch wohlberechtigt. Aus dem Vergleich von *Tessarandra* mit *Syringa* z. B. muss, da alles übrige bei den zwei Verwandten gleich gebaut ist, der comparative Morphologe schliessen, dass bei *Syringa* 2 mediane Stamina ablastirt sind.

Die zweizählige Blüthe bei den Oleaceen muss also aus der älteren vierzähligen und jeder einzelne dimere Kreis aus dem tetrameren entstanden sein und aus ihm abgeleitet werden. Das Wie erklärt aber das Reductionsgesetz. Noch wäre zur weiteren Bekräftigung dieser Ansicht zu bemerken, dass auch in dem nächsten Verwandtschaftskreise der Contortae, wo 5- und 4zählige Blüthen herrschen, die Staubgefässe überall den Kronblättern isomer erscheinen und dass sich das bei den Oleaceen so vereinzelte Diagramm von *Tessarandra* in 4zähligen Gentianeenblüthen (z. B. bei *Sweertia persica* nach Eichler) ebenso wiederfindet.

In der tetrandrischen Blüthe fallen die 2 medianen Carpiden über die medianen Stamina, es findet also keine Alternation statt, welche eine gekreuzte Stellung der Carpiden mit dem ganzen vierzähligen Staminalquirl erfordern würde. Es erklärt sich das aber eben mit dem Reductionsgesetze, nach welchem in der haplostemonen Blüthe die Carpiden, auf die Zweizahl reducirt, nach Fig. 22 median stehen müssen. Das Gynoeceum ist früher dimer geworden als der Staminalquirl, die Alternation zwischen beiden tritt aber erst ein, nachdem auch der Staminalkreis dimer geworden ist. Es ist also begreiflich, dass die dimere Reduction des Carpidenquirls auf das Schwinden der 2 medianen Staubgefässe bei den Oleaceen von Einfluss gewesen ist.

Die Jasmineen haben 5- und 6zählige Perianthkreise. Wenn wir aber die pentamere Blüthe auf die tetramere Form reducirt denken, so sollten die Stamina und die mit ihnen alternirenden zwei Carpiden dieselbe Stellung wie bei den Oleaceen haben. Die Stamina sollten nach dem Reductionsgesetze über den inneren dimeren Kelchquirl, also auch über die Vorblätter fallen; statt dessen sind sie mit den Vorblättern gekreuzt und fallen über den ersten dimeren Quirl.

Diese Abweichung ist verschiedentlich erklärt worden. Sie hat auch Eichler viel beschäftigt. Zweierlei Möglichkeit bietet sich dar.

Entweder ist zwischen der Corolle und dem Staubblattkreise, der wie um einen Quirl weitergerückt zu sein scheint, ein Kreis geschwunden, oder es sind im selben vierzähligen Kreise, wie er bei *Tessarandra* vorkommt, diesmal die lateralen Staubblätter geschwunden und die medianen erhalten geblieben. Im ersteren Falle könnte entweder ein innerer Corollenquirl oder ein äusserer Staminalquirl geschwunden sein. Eine versteckte Diplostemonie (nach dem Schema Fig. 26, etwa wie bei den Cruciferen) ist hier im weiten Bereiche ausschliesslich haplostemoner Familien sehr unwahrscheinlich und die Annahme einer inneren Krone wäre noch willkürlicher. Eichler meinte, dass vielleicht schon die normalen Kronen aus 2 Kreisen bestehen. Betreffend die pentamere, mit dem 5zähligen Kelch alternirende Krone (Fig. 23) ist aber auch dafür kein Anhaltspunkt vorhanden, und in der 6zähligen Corolle, die übrigens auch im Ganzen mit dem 6zähligen Kelche alternirt, würden die 4 Petalen, welche als äusserer Corollenkreis angesprochen wurden, so ziemlich direkt über den 4zähligen inneren Kelchquirl fallen. Es bleibt also nur die zweite Alternative, dass nämlich die Variation in der Stellung der Carpiden und Staubgefässe aus demselben 4zähligen Plane hervorgegangen ist, den wir auch für die Oleaceen annehmen mussten. Dieselben zwei Sexualkreise sind nur bei den Oleaceen und Jasmineen in verschiedener, complementärer Weise auf die Zweizahl reducirt.

Dafür gibt es, was die Carpiden betrifft, einen ganz positiven Beweisgrund, den nämlich, dass dieselbe Variation auch bei Gentianeen und Apocyneen ausnahmsweise neben der normalen medianen Carpidenstellung der meisten Genera vorkommt. *Vinca* hat dieselben 2 lateral gestellten Carpiden wie die Jasmineen; nachdem dabei der 5zählige Staminalquirl mit der Corolle regelrecht alternirt, also kein Kreis dazwischen geschwunden sein kann, so ergiebt sich daraus zugleich die Hinfälligkeit der Annahme eines inneren Corollenkreises bei den Jasmineen. Noch schlimmer fährt die Annahme irgend eines Schwindekreises bei den Gentianeen. Dort variirt nämlich die Stellung der Carpiden median und quer bei derselben Pflanzenart, wo es doch absurd wäre, einmal einen Schwindekreis zwischen den Staubgefässen und dem Fruchtknoten anzunehmen und ein anderesmal nicht.

Vielmehr muss mit Bestimmtheit gefolgert werden, dass die Carpiden beider Stellungen demselben Kreise angehören, welcher, wenn alle 4 Carpiden entwickelt wären, mit den Staubblättern in der trameren Blüthe alterniren würde. Dieser isomere Kreis wäre also, wie sonst in der haplostemonen Blüthe, epipetal. Damit widerlegt

sich auch Wydler's Meinung, dass die 2 Carpidenpaare in ihrer faktischen Stellung einander zum vierzähligen Kreise ergänzen würden, weil der so ergänzte Kreis über die Stamina und Sepala fallen würde. Das hat mit Recht schon Eichler eingewendet. Die transversalen Carpiden sind aus dem epipetalen Kreise in analoger Weise wie die medianen, nämlich durch paarweise Vereinigung, abzuleiten, jedoch durch Vereinigung der lateralen Paare (wie das in Fig. 23 schematisch angedeutet ist), während bei medianer Stellung zweier Carpiden jedes derselben ein medianes Paar vertritt.

Das Gleiche gilt nun auch für die Oleaceen und Jasmineen. Die Carpidenquirle sind bei beiden aus demselben 4zähligen epipetalen Quirle abgeleitet, in der oben angegebenen Weise, und auch die 2 Staubgefässe der ersteren und die zwei der letzteren gehören nicht verschiedenen Quirlen an, sondern ein und demselben Quirle; sie ergänzen sich zu einem 4zähligen Kreise, der mit den Petalen regelrecht alternirt und von dem einmal (bei den Oleaceen) die medianen, das anderemal (bei den Jasmineen) die lateralen Glieder ablastirt sind. Das zunächst Bestimmende sind auch hier die Carpiden, welche die Stellung gewechselt haben. Nachdem hier die Tendenz zur Dimerie auch im Androceum herrschend geworden ist, so müssen nach dem Reductionsgesetze, welches die Alternation regelt, von den 4 ursprünglichen Staubblättern bei lateraler Carpidenstellung die 2 lateralen ablastiren und die 2 medianen sich ausbilden und erhalten bleiben. Die bei den Oleaceen mediane Stellung der auf Dimerie reducirten Carpiden hatte sonst allgemein Ablast der medianen Staubblätter zur Folge, deren laterale Stellung bei den Jasmineen wiederum den der lateralen Staubgefässe.

Eine von Buchenau beobachtete Blüthe von *Syringa*, die statt der 2 lateralen Staubgefässe 2 Blumenblättchen und dafür 2 mediane Staubgefässe wie eine Jasmineae besass, war gewiss eine atavistische Abnormität, welche so wie *Tessarandra* das ehemalige Vorhandensein eines tetrameren Androeceums demonstrirt. Mit dem Wiedererscheinen der 2 medianen Staubblätter war aber sofort eine petaloide Degeneration der lateralen Staminalanlagen, als erste Stufe des Abortus verbunden, und so zeigt diese wichtige Abnormität, in welcher Weise das Androeceum der Jasmineen aus der Isomerie in die Meiomerie übergegangen ist. Ich glaube daher auch mit Eichler, doch aus anderem Grunde, dass in jener Blüthe die Carpidenstellung, welche Buchenau zu untersuchen verabsäumt hat, wie bei den Jasmineen lateral war, analog der bei den Gentianeen stellvertretenden

Variation, dass eben desshalb auch die 2 medianen Staubblätter ausgebildet und die lateralen auf Staminodien reducirt wurden.

Über die Ursache der etwas anomalen Variation in der Stellung des reducirten Carpidenquirls bei den Jasmineen, *Vinca*, in Gentianeenblüthen u. a. habe ich freilich ebensowenig eine Vermuthung wie Eichler (in Betreff der Letztgenannten). Aber ebensowenig kann Jemand den Grund dafür angeben, wesshalb im dreizähligen Pistill pentamerer Blüthen das unpaare Carpid bald nach vorn, bald nach hinten fällt, oder wesshalb bei *Veronica* die Umbildung der pentameren Blüthe in eine tetramere so ganz anders vor sich geht als gewöhnlich.

Aber begründet nicht die Variation im reducirten Carpidenkreise einen berechtigten Einwurf gegen die Giltigkeit des Reductionsgesetzes überhaupt? Es ist wohl wahr, dass die Stellung der Carpiden bei den Jasmineen u. s. w. einem alle Blüthenkreise gleichsinnig wie bei den Oleaceen beherrschenden Reductionsgnsetze nicht folgt. Aber so darf auch das Reductionsgesetz nicht verstanden werden. Erstens kann die Reduction einer Blüthe von bestimmter Anordnung in verschiedener Weise stattfinden, wie das z. B. eben die Fälle von *Veronica*, *Reseda luteola* u. s. w. gezeigt haben. Auch kann ein Theil, d. h. gewisse Kreise der Blüthe in einer andern Weise als der andere Theil reducirt werden, woraus dann gewöhnlich an der Grenze beider Theile der Blüthe Supraposition zweier Kreise zu Stande kommt. So z. B. sind die 4zähligen Blüthen der Scabioseen aus der Pentamerie in Krone und Androeceum in der Art und Weise von *Veronica*, durch Vereinigung der oberen Kronzipfel und Ablast des oberen Staubblattes nach dem Reductionsgesetze abgeleitet; aber der Kelch, der im Sinne desselben Reductionsvorganges wieder durch Ablast des hinteren Kelchblattes diagonal stehen und dann mit der Krone wie bei *Veronica* alterniren würde, steht orthogonal wie die darauf folgende Krone, weil er nach Art der tetrameren Gentianeenblüthe (wie in Fig. 21 im Vergleich mit Fig. 47) abgeleitet ist.

Dasselbe gilt von der Blüthe der Jasmineen. Gäbe es unter diesen dimere Blüthen nach Art der *Fraxinus dipetala*, so würde der dimere Staminalquirl über den dimeren medianen Corellenquirl fallen.

c) *Onagraceae.*

Die Blüthe von *Circaea* giebt ein höchst seltenes Beispiel einer durch alle Blüthenkreise 2zähligen Blüthe ab. Da 4zählige Blüthen in dieser Familie allgemein verbreitet sind, bei *Isnardia* sogar Penta-

merie vorkommt, so wird Niemand glauben, dass der Typus ursprünglich dimer war, vielmehr ist ohne Zweifel die Dimerie aus der Tetramerie hervorgegangen. Die Reduction lässt sich hier sehr schön verfolgen. Die vollkommen ausgestattete 4zählige Blüthe (bei *Oenothera*, *Epilobium*, *Fuchsia*) besteht aus 4 quermedianen Sepalen, 4 diagonalen Petalen, zwei regelmässig alternirenden 4zähligen obdiplostemonen Staminalkreisen und 4 epipetalen Carpiden. Bei *Clarkia* wird der epipetale Staminalkreis staminodial, bei *Eucharidium* schwindet er meist gänzlich. Bei *Lopezia* wird nun der einzige (episepale) Staminalkreis 2zählig, indem die 2 transversalen Stamina schwinden. Noch weiter ist bei *Circaea* die Reduction gediehen, und zwar, wenn wir von dem Diagram von *Eucharidium* ausgehen, in dieser Weise (Fig. 24). Vom Kelche schwinden die beiden medianen Sepalen, von der Corolle werden die 2 vorderen und die 2 hinteren Petalen durch je ein tief 2spaltiges Petalum (Doppelblatt) ersetzt, im Staminalkreise wieder schwinden die medianen Glieder, während die vorderen und hinteren Carpidenpaare wieder durch je ein Carpid versetzt werden. Wenn Barcianu[1]) von den 2 medianen Kelchblättern und den 2 medianen Staubblättern noch Spuren in der Anlage (Periblemtheilungen) gefunden zu haben angab, bezweifle ich diese Angaben nicht im geringsten. Eichler meinte zwar, er könne in Barcianu's Figuren jene Spuren nicht sehen, allein Barcianu's Fig. 4 zeigt im Periblem die Zelltheilung für den Anfang der medianen Kelchblätter, und dessen Fig. 10 sogar sehr deutlich die Anlage des medianen mit dem Kronblatt zu einem Primordium vereinigten Staubblatts. Irrthümlicher Weise suchte Barcianu auch nach Spuren lateraler Kronblätter, konnte sie aber, wie er selbst sagt, nicht mit Sicherheit finden, was ja natürlich ist, weil die 4 diagonalen Petalen nur durch Zusammenrücken in die Mediane und Einswerden die beiden medianen Kronblätter als Doppelblätter geben können.

Die 2zählige Blüthe von *Circaea* ist also nach dem Reductionsgesetze durch abwechselnden Ablast und Vereinigung (negatives Dédoublement) in den ursprünglich 4zähligen Kreisen zu erklären.

d) *Rhoeadinae.*

In der Gruppe der Rhoeadinae kommt in den Staminalkreisen zweifellos Dédoublement vor. Doch bleibt auch hier zu erwägen, ob dasselbe positiver oder negativer Art ist. Eichler und die

[1]) Untersuchungen über die Blüthenentwicklung der Onagraceen. 1874.

neueren Autoren nehmen, wie überall, auch hier positives Dédoublement an, d. h. also eine Spaltung der Glieder eines ursprünglich minderzähligen (zweizähligen) Kreises.

Nach dieser Ansicht sind die zwei Staminalkreise (mit Ausnahme der Papaveraceen, die sich diesem „Grundplane" auch nach Eichler nur schwer fügen wollen) ursprünglich 2zählig; von diesen Kreisen ist bei Cruciferen und Capparideen (Cleomeen) der innere dedoublirt. Warming[1]) ist geneigt, dasselbe auch für die Fumariaceen anzunehmen, wogegen Eichler bei diesen den inneren Kreis für unterdrückt, und den äusseren für dédoublirt hält. Nachdem nun bei den Cruciferen und Capparideen auch der Kelch aus 2 zweizähligen Quirlen besteht, und bei den Papaveraceen nebst Fumariaceen das ganze Perianth aus 3 zweizähligen Quirlen sich zusammensetzt, das Gynoeceum aber meistens 2zählig auftritt, so ging man schliesslich noch weiter und nahm an, dass in diesen Familien die Blüthe ursprünglich durchaus in allen Kreisen dimer war, dass also auch die 4zählige Corolle der Cruciferen und Capparideen aus der 2zähligen hervorgegangen sei. Diese Theorie hat mit grösster Schärfe F. Benecke[2]) aufgestellt und vertheidigt. Man könnte sie mit Schmitz die Spaltungstheorie nennen, obwohl sie nicht nur Spaltung, sondern auch Vermehrung der Glieder (in der Corolle) annimmt.

Die älteren Morphologen, wie De Candolle, hielten den ursprünglichen Bauplan der Blüthe in den genannten Familien für 4zählig, erklärten daher die thatsächlich 2zähligen Kreise mit stattgehabter Reduction und insbesondere mittels Abortus, daher diese Ansicht von Schmitz Abortustheorie genannt wird.

Die bedeutende Verschiedenheit der Ansichten über den Bau der Blüthe bei den Cruciferen und den übrigen Rhoeadinen hat Schmitz[3]) zur Begründung der These gedient, dass allen solchen theoretischen Auslegungen eine objektive Giltigkeit und Erweisbarkeit abgeht, dass es blosse Abstraktionen unseres schematisirenden Verstandes sind. Schmitz kritisirt die verschiedenen Ansichten und deren Beweisgründe, welche er sämmtlich unzulänglich findet, da sowohl die Entwickelungsgeschichte, als auch die Abnormitäten mehrere Deutungen zu-

[1]) Warming, Handbuch der systematischen Botanik. Deutsch von Knoblauch. 1890.

[2]) Benecke, Zur Kenntniss des Diagramms der Papaveraceen und Rhoeadinen. Egler's Bot. Jahrb. II. 1882.

[3]) Schmitz, Die Familiendiagramme der Rhoeadinen. Abhandl. der naturforsch. Gesellsch. zu Halle, Bd. XIV. 1878.

lassen. Die 4 langen Staubgefässe der Cruciferen z. B. — sagt er ganz richtig — können ebenso gut durch Spaltung zweier einfachen Blattanlagen wie durch Annäherung und frühe Verschmelzung je zweier von 4 ursprünglich getrennten Anlagen entstanden sein. Und wenn manche Abnormitäten der Cruciferenblüthe durchweg 4zählig gefunden werden, so hat man doch auch Blüthen mit durchweg zweizähligen Blüthenkreisen beobachtet, so dass es klar ist, dass auch hieraus nichts gefolgert werden kann.

„Die Thatsachen lassen sich sämmtlich in gleicher Weise mit der Aborttheorie wie mit der Spaltungstheorie vereinigen, zu beweisen vermögen wir durch die Thatsachen keine von beiden Theorien. Und doch schliesst ja die eine Theorie die andere vollständig aus, es können unmöglich beide Theorien gleich richtig sein."

Daraus schliesst Schmitz, dass den Theorien keine objektive Realität entspricht. Es könne sich also nicht darum handeln, diese oder jene Theorie als wahr zu beweisen,[1]) sondern nur zu entscheiden, welche von ihnen dem praktischen Zwecke einer rationellen Zusammenfassung am besten entspricht. Die comparative Morphologie soll sich also mit einer zweckmässigen Schematisirung begnügen statt die Erkenntniss der Wahrheit anzustreben. Für die Cruciferen findet Schmitz als zweckmässigstes Blüthenschema die Formel K4 C4 A4 + 4 G4, und für die Rhoeadinen überhaupt die Formel K5 C5 A5 + 5 G5. Die Hoffnung von Schmitz, dass nach Annahme seines Kriticismus eine Einigung der Morphologen rasch herbeigeführt werden könnte, dürfte wohl als illusorisch sich herausstellen, da der Zweckmässigkeitsbegriff wohl nicht bei allen Menschen gleich ist. So möchten wohl viele Morphologen für die Cruciferen das Schema K2 + 2 C4 A2 + 2^2 G2 oder auch K2 + 2 $C2^2$ A2 + 2^2 G2 vorziehen, da es sich auch dem Schema der Fumariaceen genauer anschliesst. Und was soll das Diagramm für die Rhoeadinen K5 C5 A5 + 5 G5 für einen Zweck erfüllen, da es doch auf die meisten Rhoeadinen (etliche Resedaceen etwa ausgenommen) mit ihren meist 4- und 2zähligen Blüthenkreisen gar nicht passt und ebenso gut oder übel den meisten Dicotylen zugeschrieben werden könnte?

Ich gestehe aber, dass mich der Schmitz'sche Kriticismus nicht überzeugt hat. Es stände traurig um eine rationelle Morphologie, wenn solche Fragen, wie die nach der wahren Bedeutung des Dé-

[1]) Das soll z. B. auch von der Foliolartheorie der Ovula, von der Deutung der Placenten u. s. w. gelten.

doublements — ob positiv oder negativ, d. h. ob Spaltungs- oder Aborttheorie — unserer Erkenntniss unzugänglich und auf immer verschlossen wären, so dass wir uns statt einer objektiven Erkenntniss der Wahrheit mit einer subjektiven Wahl nach Zweckmässigkeitsgründen begnügen müssten. Dieser Pessimismus lässt zwar durchblicken, dass man sich mit solchen Fragen auf phylogenetisches Gebiet begiebt. Desshalb gesteht Schmitz, — was zu loben ist — dass die Entwickelungsgeschichte da nicht zureicht; aber er behauptet, dass „auch der Phylogenie alle Beweiskraft abgeht, weil auch sie nur auf subjektiven Speculationen beruht.“ Die Speculation gebe ich zu, darin liegt kein Vorwurf, denn ohne Speculation giebt es keine tiefere Wissenschaft, sondern nur nackte Empirie. Auch ist es wahr, dass die Phylogenie ein schlüpferiger Boden ist, auf dem subjektive Speculation leicht zu Falle kommt; aber es giebt auch eine phylogenetische Speculation, welche allen wohl erforschten und exakten Thatsachen streng folgend und sie einheitlich verknüpfend, sehr wohl zur Erkenntniss der Wahrheit zu führen vermag.

Schmitz findet die Aborttheorie, — bei welcher es sich übrigens nicht bloss um Abort oder Ablast, sondern auch um Contraction oder negatives Dédoublement, kurz um das Reductionsgesetz handelt — zweckmässiger als die Spaltungstheorie: ich erkenne in ihr die einzige wahre phylogenetische Theorie, welche nicht nur auf dem begrenzten Gebiete der Rhoeadinen, sondern im ganzen Bereich der Angiospermen, soweit von Dédoublement die Rede ist, ihre Giltigkeit hat. Es ist aber freilich auch nöthig, diesen Nachweis speciell für die Rhoeadinen in comparativer Weise zu liefern.

Die Rhoeadinen haben theilweise noch ein polyandrisches, ja polycyklisches Androeceum, gehören also zu den älteren Typen der Dicotyledonen. Da der phylogenetische Entwickelungsgang, wie schon Näceli treffend bemerkt hat, im Grossen und Ganzen in der Verminderung der Glieder und Blüthenkreise, nicht in ihrer Vermehrung beruhte, so sind die oligandrischen und in allen oder den meisten Kreisen dimeren Blüthen, die in diesem Verwandtschaftskreise gefunden werden, sicher nur reducirte und verarmte, daher jüngste Typen.

Unter allen Dicotylen stellen die Polycarpicae mit vielgliedrigem, meist auch noch spiraligem Androeceum und Gynoeceum einen der ältesten Typen dar. Die Rhoeadinen aber haben, besonders durch die Papaveraccen, die nächsten Beziehungen zu den Polycarpicae. Unter jenen haben die Papaveraceen noch ein reichgliedriges und poly-

cyklisches Androeceum, die ältesten Capparideen (*Capparis* und a. Gattungen) desgleichen, und auch die Resedaceen sind noch meistens polyandrisch. Die Fumariaceen aber sind verarmte Ausläufer der Papaveraceen, sowie die Cleomeen und die Cruciferen reducirte und demnach fortgeschrittenere Verwandte der älteren Capparideen. Es muss daher als eine verkehrte Anschauung bezeichnet werden, wenn gerade die reducirten Formen mit lauter dimeren Blüthenkreisen als Typus, ja als ältester Typus hingestellt werden, und wenn man von ihnen die reichblättrigeren Blüthenformen abzuleiten sucht. Das geht nun freilich sehr schwer und gezwungen. Eichler, der das Androeceum der Cruciferen und Capparideen als ursprünglich 2zählig und die Überzahlen als durch Dédoublement bewirkt erklärt hatte, bemerkt doch: „Dasselbe auch für die Papaveraceen anzunehmen, erscheint nach den bis jetzt bekannten Verhältnissen der Entwickelungsgeschichte nur schwer thunlich; es müsste das Dédoublement sowohl congenital als akropetal und dabei in den Einzelnheiten recht complicirt sein.“ Benecke sieht zwar vom Dédoublement dabei ab und lässt nur statt zweier dimerer Kreise in der Folge mehrzählige und zahlreichere Kreise auftreten, weil „die Raumverhältnisse auf der Achse und die bessere Ausnützung des Raumes“ es gestatten und verlangen. Aber die Raumverhältnisse erklären nichts, weil nicht diese die Zahl der Glieder bestimmen, sondern die Zahl und die Grösse der Blätter, welche die Achse erzeugen soll, die Grösse und Gestalt der Achse bestimmen. Auf die Art könnte man übrigens jede Blüthe aus einer dimeren Form ableiten, dass man einfach statt 2 Gliedern mehrere auftreten liesse; man könnte z. B. *Circaea* zum Typus der Oenothereen erheben und die tetrameren und obdiplostemonen Gattungen der Familie von ihm abstammen lassen; das wäre nicht mehr verkehrt, als wenn das polymere Androeceum der Papaveraceen oder auch noch das 5—8zählige Perianth der Resedaceen aus ursprünglicher Dimerie hergeleitet wird. Die Resedaceen möchte man freilich am liebsten aus der Verwandtschaft ausscheiden, eben weil sie sich der vorgefassten Idee, welche die Dimerie bei den Rhoeadinen für ursprünglich hält, nicht recht fügen wollen. Aber die Resedaceen passen nirgends anders hin und zeigen offenbare Verwandtschaft mit den Cruciferen und Capparideen, wenn sie auch nicht deren Diagramm die Fünfzahl, wie Schmitz will, aufoctroiren können. Eichler hat sie mit gutem Takte zu den Rhoeadinen gebracht; viel weniger natürlich ist deren Einreihung bei den Cistifloren (Warming).

Die Rhoeadinen bestehen aus 3 Hauptstämmen, dem der Rese-

daceen, dem der Capparideen und dem der Papaveraceen. Die Fumariaceen sind, wie gesagt, nur verarmte Papaveraceen, zu denen sie neuerdings, wie auch früher schon öfter, gezogen werden. Die Cruciferen aber sind im Diagramm von manchen verarmten Capparideen (Cleomeen) gar nicht unterschieden.

Die Resedaceen sind charakterisirt durch den 5-, bisweilen auch 6—8zähligen Kelch und eine mit dem Kelch gleichzählige und alternirende Krone (die Tetramerie von *Reseda luteola* ist eigenthümlich aus Pentamerie abgeleitet); das Androeceum hat meist zwei pleiomere Kreise, die bisweilen auch schon isomer mit den Perianthkreisen auftreten (*Reseda alba* nach Eichler). Die Polyandrie in zwei Kreisen kommt auch bei Capparideen vor, obzwar mit Übergängen in Dimerie. Payer behauptet, dass auch bei den Resedaceen im Androeceum Dédoublement stattfindet, seine Figuren zeigen aber nichts davon, sie zeigen für *Reseda odorata* (?)[1]) einen einzigen polymeren Kreis, dessen Glieder von vorn aufsteigend succesive entstehen. Die Carpiden variiren zwischen 6 und 2; sind ihrer 4, so stehen sie im orthogonalen Kreuz, wie bei den vierkarpelligen Cruciferen (*Tetrapoma*, *Holargidium*). Die gewöhnlich parietale Placentation kommt auch bei den übrigen Rhoeadinen vor.

Die Capparideen (und Cruciferen) unterscheiden sich nun durch die Tetramerie in Kelch und Krone, welche also ebenfalls gleichzählig sind; der Kelch ist wie anderwärts 2 + 2zählig. Die 5zähligen *Reseda*-Blüthen verhalten sich zu den Capparideenblüthen etwa so, wie die 5zähligen Blüthen von *Isnardia* zu den 4zähligen Blüthen anderer Oenothereen. Bei den Capparideen und Cruciferen macht sich aber eine grosse Neigung zur Reduction der Sexualkreise in Dimerie bemerkbar, welche aber bei den pentameren und pleiomeren Resedaceen im Androeceum gar nicht, im Gynoeceum selten (*Randonia*) stattfindet.

Im Stamme der Papaveraceen (nebst Fumariaceen) ist auch die Vierzahl und Zweizahl herrschend (in den Sexualkreisen auch ein Multiplum, also 6, 8, 12), die 4zählige (seltener 6zählige) Krone besteht aber aus 2 dimeren (oder trimeren) Kreisen, der Kelch nur aus einem dimeren (oder trimeren) Quirl; der zweite Quirl, der bei den Capparideen (und Cruciferen) dem Kelche zufällt, ist bei den

[1]) Hier scheint bei Payer eine Verwechslung vorzuliegen, denn die Figuren zeigen einen 5zähligen Kelch und ein 4zähliges Gynoeceum, wie bei *R. alba*, während *R. odorata* doch einen 6zähligen Kelch und 3 Carpiden besitzt.

Papaveraceen petaloid metamorphosirt, und der dritte Quirl bleibt dort meist dimer, während er bei den Capparideen tetramer auftritt. In beiden Stämmen steigt die Dimerie der Kreise, mit welcher die Blüthe anfängt, zur Tetramerie auf, aber beim Papaveraceenstamme geschieht dies erst im Androeceum, also erst im vierten Kreise, bei den Capparideen aber schon im dritten Quirle, nämlich im einzigen Corollenkreise. Dieser Unterschied ist aber nicht haarscharf. Benecke fand, allerdings als anormale Variation, bei einer *Eschscholtzia* im dritten, corollinischen Kreise einmal 4 Kronblätter, nach Art der Capparideen, und *Sanguinaria* besitzt ganz regelmässig den zweiten und dritten Kreis 4zählig (nach Baillon wohl auch 6zählig).[1])

Man muss nun fragen, ob das Perianth der Papaveraceen aus dem Typus der Capparideen-Blüthe entstanden sein mag, oder umgekehrt, oder ob vielleicht beide, sowie die Resedaceen, getrennten Ursprung hatten. Wenn ein monophyletischer Ursprung der Rhoeadinen angenommen werden sollte, so würde den Ansprüchen an ein Urdiagramm, mit Rücksicht auf die 3zähligen, wahrscheinlich älteren Papaveraceen und auf die 6zähligen Resedaceen eine 6zählige Blüthe, mit 2 3zähligen Kelchquirlen und einem 6zähligen Kronenkreise, am besten entsprechen. Durch Contraction der Kelchquirle entstände der 6zählige Kelchquirl bei manchen Resedaceen; woraus sich dann leicht die 5zähligen Blüthen und die 4zähligen der Capparideen und Cruciferen ableiten lassen. Anderseits könnte das Perianth der 3zähligen Papaveraceen aus jenem Urdiagramm durch petaloide Metamorphose des zweiten Kelchkreises und Reduction des 6zähligen dritten Kreises auf die Dreizahl entstanden sein. Eine verbreitete Variation wäre dann statt der Trimerie die Dimerie. Die progressive Metamorphose des zweiten Kelchkreises in einen Kronenkreis wäre analog der progressiven Metamorphose bei *Bocconia,* welche dort die Kronblätter in Stamina überführt.

Indessen ist es mir wahrscheinlicher, dass die Papaveraceen und die anderen Rhoeadinenstämme einen getrennten Ursprung aus den Polycarpicae genommen haben, wenn auch aus einander nahe stehenden Sippen; denn der 3zählige Kelch und dazu die 2 3zähligen Corollenkreise kommen schon bei den Polycarpicae (Anonaceae,

[1]) An Dédoublement, welches man hier nach Baillon's Diagramm supponiren könnte und auch supponirt hat, ist dabei nicht zu denken. Ich finde an gut getrocknetem Material zwei 4zählige, unter einander alternirende Petalenkreise, während dieselben nach Baillon's Diagramm so ziemlich einander superponirt wären, was bei der allseitigen Ausbreitung der Corolle gar nicht möglich ist.

Magnoliaceae, Ranunculaceae) vor. Es ist daher wahrscheinlicher, dass die Papaveraceen ihr Perianth direkt von den Polycarpicae herübergenommen, als dass dieses im Rhoeadinenkreise aus einer gemeinsamen Urform durch Ummetamorphosirung entstanden wäre. Die beiden Perianthformen der Resedaceen und der trimeren Papaveraceen stehen sich gar nicht so ferne als es scheinen möchte, sie kommen sogar beide in derselben weiteren Gattung *Ranunculus* vor, worin die Section *Ficaria* 3zähligen Kelch und zwei 3zählige alternirende Kronkreise, wohl auch 1 oder 2 innere Kronblätter darüber besitzt, während die übrigen Ranunkeln einen 5zähligen (2 + 3zähligen) Kelch (nach $^2/_5$, was die Mitte hält zwischen dem 2 + 2zähligen und 3 + 3zähligen Kelche) und eine gleichfalls 5zählige Krone besitzen.

Nachdem aber die Papaveraceen von allen Rhoeadinen die nächsten Beziehungen zu den Polycarpicae zeigen, so leuchtet um so mehr ein, dass ihre Polyandrie von ebendaher stammt und nicht durch Vermehrung eines ursprünglich 2 + 2zähligen Androeceum, das bei den Polycarpicae gar nicht vorkommt, entstanden sein kann. Das meist spiralige Androeceum der Polycarpicae, nach den höheren Divergenzbrüchen $^3/_8$, $^5/_{13}$ u. s. w. geordnet, löste sich in den dimer beginnenden Blüthen der Papaveraceen in alternirende Cyklen von 8, dann 6, 4 Gliedern auf. Diese Cyklen sind daher auch schon ursprünglich mehr oder minder zahlreich, und es bedurfte weiterer Reductionen, um sie auf zwei zweigliedrige herabzusetzen.

Ich werde nun das Dédoublement in den einzelnen Familien etwas näher betrachten. Die Resedaceen, in deren Androeceum kein Dédoublement vorkommt, mögen bei Seite gelassen werden.

α) *Papaveraceae.*

Über deren Androeceum besitzen wir entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen von Payer, Hofmeister und Benecke. Auffällig ist die beträchtliche Variabilität der Kreise nach Gliederzahl und Stellung. In den dimeren Blüthen ist der erste Kreis meist 4zählig, mit beiden Kronenquirlen alternirend; die folgenden Kreise nehmen oft an Gliederzahl zu. Bei *Glaucium luteum* fand Hofmeister drei Variationen. In der einen (Fig. 27) war der erste Kreis 4zählig, der zweite achtzählig, mit genäherten Paaren, welche mit dem ersten alternirten, also eigentlich dédoublirt 4zählig. Diese beiden bilden einen complexen 12zähligen Quirl, mit welchem ein folgender simultan zwölfzähliger Kreis alternirt. Die Formel des Androeceums wäre:

$A4 + 4^2 + 12$[1]). Im anderen Falle erschienen 2 Paare Stamina vor den äusseren Kronblättern, dann 2 Paare vor den inneren (wie in Fig. 30). Also nach der Dédoublementstheorie zu schreiben: $A2^2 + 2^2$.. Dies ist nun eine Reductionsform des Früheren. Der 4zählige Kreis paarweise contrahirt, so dass die Paare mit den inneren Kronblättern alterniren, macht den Übergang in den 2zähligen Quirl. Im zweiten, contrahirt 8zähligen Quirl (der Fig. 27) sind dagegen die lateralen Paare, die vor den contrahirten Paaren des ersten Kreises zu stehen kämen, geschwunden, der zweite Quirl wurde contrahirt 4zählig (dédoublirt 2zählig), ebenfalls im Übergange in einen Zweierquirl. Wenn also zwei gleichzählige, contrahirte Kreise mit paarweisen Gliedern alterniren, so ist einer der beiden Kreise aus einem reichgliedrigeren durch Ablast der zwischen seinen Paaren gelegenen Glieder entstanden zu denken.

In einer dritten Variation beobachtete Hofmeister statt der 4 alternipetalen Stamina 4 alternipetale Paare im ersten Quirl, also einen contrahirt 8zähligen (dédoublirt 4zähligen) Quirl. Ebenso fand Benecke bei *Papaver* den ersten Kreis 4zählig oder dédoublirt vierzählig (Fig. 28), öfter nur einzelne der 4 Stamina verdoppelt; der zweite Kreis war ebenfalls contrahirt 8zählig, aus Paaren, die mit denen des ersten Kreises alternirten. Diese paarweise Alternation erklärt sich nach dem Reductionsgesetz in der für diese Stellung soeben dargethanen Weise. Der zweite, 8zählige Kreis steht statt eines 12zähligen (wie in Fig. 27), in welchem die vor den zusammengerückten Paaren des äusseren Kreises stehenden 4 Glieder unterdrückt sind.

Bei *Chelidonium* fand Benecke den zweiten Kreis orthogonal 4zählig (Fig. 29), worin also die 4 Paare der Fig. 27 durch 4 einzelne Staubblätter ersetzt waren, den folgenden Kreis aber 8zählig, mit den beiden ersten zusammen (als wie einem complexen 8zähligen Quirl) alternirend. Payer beobachtete jedoch eine Reductionsform, nämlich wie Hofmeister bei *Glaucium*, die ersten beiden Kreise dédoublirt 2zählig (Fig. 30), dann folgten, immer alternirend, zwei dimere Kreise, und zuletzt oft noch ein fünfter diagonal 4zähliger Kreis. Die Formel dazu ist $A2^2 + 2^2 + 2 + 2 + 4$. Die zwei ersten Kreise geben einen

[1]) Ich gebrauche zwar die gebräuchliche Formel 4^2, 2^2 u. s. w., ohne ihr den gewöhnlichen Sinn beizulegen; 4^2 bedeutet also einen 8zähligen Kreis mit paarweise genäherten Gliedern, der sich damit einem 4zähligen Quirl nähert.

8zähligen complexen Kreis, mit welchem ein zweiter innerer complexer Kreis alternirt, der von den übrigen 3 Quirlen gebildet wird. Das beschriebene Androeceum war offenbar reducirt: die 2 ersten Kreise (4- und 6- oder 8zählig) im Übergange in zweizählige Kreise, und hier auch das Dédoublement entwickelungsgeschichtlich durch Payer nachgewiesen, die folgenden zwei vollkommen dimer geworden, der fünfte erst vollkommen 4zählig. Fig. 31 stellt das Androeceum dar, wie es aussehen würde ohne Reduction, d. h. ohne negatives Dédoublement (Contraction) und Ablast, nach der Formel A4 + 6 + 4 + 4 + 4.

Die dunklen Kreise sind Stamina, welche schwinden müssen, die Klammern vereinigen jene Staubblätter, die sich zu dédoublirenden Primordien vereinigen müssen, damit die zur Dimerie strebende Form Fig. 30 entstehe.

Für *Eschscholtzia* bildet Benecke das Diagramm Fig. 32 ab. Im ersten Kreis 4 Stamina wie sonst, alternipetal, dann 4 epipetale, von denen aber 2 (vor den inneren Petalen) dédoublirt, so dass ein 6-zähliger Quirl resultirte, mit paarweise mehr genäherten 4 Gliedern. Dieser steht in der Mitte zwischen dem contrahirt 8zähligen (Fig. 27) und dem rein 4zähligen (Fig. 29). Dann folgen rein 6zählige, alternirende Quirle. Payer hat wieder eine in den 2 ersten Kreisen nach dem Reductionsgesetz reducirte Form des Androeceums beobachtet (Fig. 33). Im ersten Kreis paarweise Zusammenziehung vor den äusseren Petalen, im zweiten Unterdrückung der lateralen Stamina (in Fig. 32) und Ersatz der 2 Paare durch einzelne Stamina, womit der in Benecke's Falle 6zählige Kreis in einen 2zähligen übergeführt ist. Die beiden reducirten Kreise geben wieder einen complexen Quirl, mit dem der nächste (einfache?) 6zählige Quirl alternirt, mit diesem ein dritter u. s. f.

Endlich bei *Bocconia (Maclaya) cordata*, welche apetal ist, fand Benecke die in Fig. 34 dargestellte Anordnung: die beiden ersten Staminalquirle dimer, in der Stellung, welche sonst die Petala zu haben pflegen, wesshalb Benecke wohl Recht hat, der sie als metamorphosirte Petala betrachtet (wie solche bei Cruciferen, z. B. *Capsella* vorkommen), statt Abort der Petala anzunehmen.

Mit den beiden dimeren Kreisen alternirt ein 4zähliger, dann ein contrahirt 8zähliger, dann wieder 4zählige Quirle. Der dritte und vierte Quirl sind wie bei *Glaucium* und *Papaver* die 2 ersten Staminalquirle gebaut, was noch mehr den Ursprung der zwei dimeren Kreise von *Bocconia* aus Petalen bekräftigt. Payer fand jedoch den

zweiten Staminalkreis contrahirt 4zählig,[1]) mit dem ersten dimeren Quirl einen 6zähligen complexen Kreis bildend, in Folge dessen weiterhin alternirende 6zählige Quirle (Fig. 35). Bei *Bocconia frutescens* fehlten die letzteren, es sind also nur 6 Stamina, und wenn von den gepaarten ein Paar durch ein einfaches Staubblatt ersetzt wird, bisweilen nur 5 entwickelt. Dies ist das reducirteste Androeceum, so bei den Papaveraceen vorkommt, und leitet, ungeachtet des wohl zu berücksichtigenden Fehlens der Corolle in dieser Gattung, zu den Fumariaceen hinüber.

Es ist hier wiederholt vom complexen Quirl gesprochen worden, von welchem, als einer unnöthigen „Hypothese", Eichler bekanntlich nichts wissen wollte. Der complexe Quirl bedeutet so viel, wie ein aus zwei oder mehr einfachen echten Quirlen zusammengesetzter Quirl, mit dem ein gleichzähliger nachfolgender Quirl alternirt. Hofmeister und Payer reden gerade auch bei den Papaveraceen von zusammengesetzten Quirlen.

Es ist zwar richtig, dass sich die Stellung des mit dem complexen Quirl alternirenden echten Quirls schon durch die Stellung des obersten Quirls im zusammengesetzten Quirl erklärt und von dieser bestimmt wird. Das ist aber doch noch kein genügender Grund, um den Begriff des complexen Quirls ganz fallen zu lassen. Denn wir sahen ja, wie so häufig auf 2 oder 3 alternirende Quirle ein Quirl folgt, der die gleiche Gliederzahl hat, wie die vorhergehenden Quirle zusammengenommen, und dessen Glieder mit allen Gliedern derselben alterniren. So folgt auf die Quirle $4 + 8$ in Fig. 27 (*Glaucium*) ein alternirender 12zähliger Quirl, auf $4 + 4$ in Fig. 29 (*Chelidonium*) ein 8zähliger Quirl, auf $4 + 2$ (oder $2^2 + 2$) in Fig. 33 (*Eschscholtzia*) ein 6zähliger Quirl, ebenso auf $2 + 2^2$ in Fig. 35 (*Bocconia*) ein sechszähliger Quirl. Ebenso folgt auf den $2 + 2$zähligen Kelch meist eine 4zählige, aber auch auf den nach $^2/_5$ 5zähligen Kelch meist eine 5zählige Corolle.

Dazu kommt, dass die Quirle im complexen Quirl gleich anfangs stark, fast in eine Höhenzone der Achse, zusammengezogen auftreten und bald sich vollkommen zwischen einander verschieben, so dass sie dann wirklich einen einzigen Kreis darstellen. Der complexe Quirl bestimmt demnach die Gliederzahl (Quantität) des nachfolgenden, mit ihm alternirenden echten Quirls, ja sogar die Bildung eines zweiten

[1]) Analog fand Benecke bei *Eschscholtzia* statt der 2 inneren Petala deren viere.

complexen, mit dem ersten alternirenden Quirls (z. B. Fig. 30, *Chelidonium*, wo die Quirle 2^2+2^2 und $2+2+4$ alternirende complexe Quirle zusammensetzen).

Die paarweise Zusammensetzung, oft auch anfängliche Vereinigung in einem Primordium, also das negative Dédoublement, steht zur Bildung complexer Kreise oftmals in Beziehung, nämlich dann, wenn diese Kreise aus ungleichgliedrigen Quirlen bestehen, von denen der eine ein Multiplum des anderen darstellt. Z. B. ein achtzähliger Quirl wird mit einem 4zähligen, wie in Fig. 27, nur dann einen complexen Quirl bilden können, wenn er in einen 4^2zähligen übergeht, d. h. wenn durch paarweises Zusammenrücken die Einschiebung in die Lücken des 4gliedrigen Kreises möglich gemacht wird.

Was das Gynoeceum der Papaveraceen betrifft, so ist die bei mehreren Gattungen vorkommende Mehrzahl der Carpiden, die bis auf 16 steigen kann, gewiss auch ursprünglicher als die Zweizahl, die allerdings ziemlich verbreitet ist, aber als reducirte Zahl betrachtet werden muss, weil die Abstammung von den Polycarpicae nicht nur im Androeceum, sondern auch im Gynoeceum zunächst eine grössere Gliederzahl verbürgt. Bei Zweizahl stehen die Carpiden stets transversal, mit den Kelchblätteru gekreuzt, die Zahl und Anordnung der Staminalquirle mag wie immer beschaffen sein, also gerade so, als wie sie bei gerader Zahl der Staubgefässquirle (auch bei 2 Staminalquirlen) nach dem Reductionsgesetz sein müsste.

β) *Fumariaceae.*

Die Fumariaceen, welche schon Endlicher als blosse Unterfamilie der Papaveraceen behandelt hat, und welche auch wieder neuerdings in Engler und Prantl's Pflanzenfamilien diese Stellung angewiesen erhalten haben, erscheinen in der That nur als eine im Androeceum stark verarmte Nachkommenschaft der typischen pleiandrischen Papaveraceen. Diese Stellung gebührt ihnen um so mehr, als die typischen Fumariaceengattungen (*Fumaria*, *Corydalis* u. s. w.) durch die Gattung *Hypecoum* noch näher mit den typischen Papaveraceen verbunden werden.

Die meisten botanischen Schriftsteller betrachten das Androecoeum als aus zwei dimeren Quirlen, welche die Dimerie des Perianths fortsetzen, zusammengesetzt, und somit die ganze Blüthe, weil auch der Carpidenquirl dimer ist, für dimer in allen Blüthenkreisen.

Doch soll der innere Staminalkreis nach Eichler, wie schon nach Asa Gray, gänzlich unterdrückt sein. Die beiden Glieder des äusseren sind 3spaltig, ihr mittlerer Abschnitt mit ganzer dithecischer Anthere, die seitlichen Abschnitte mit halben monothecischen Antheren versehen (Fig. 36). Für diese, auf Eichler's Autorität hin allermeist angenommene Theorie wird als Beweis die Entwickelungsgeschichte angerufen. Im Sinne dieser Theorie wird *Hypecoum*, welches im fertigen Zustand 4 Staubgefässe besitzt, von denen zwei transversal und zwei median stehen (Fig. 37), in der Weise interpretirt, dass die medianen Staubblätter keine selbständigen Blätter, sondern aus je zwei benachbarten Abschnitten der lateralen Staubblätter (nach Art der Nebenblätter) verwachsene, ein gewöhnliches Staubblatt nachahmende Gebilde seien. Auch diese Deutung leitete Eichler aus der Entwickelungsgeschichte her, weil das Anfangsstadium ganz so wie bei den typischen Fumariaceen in Form zweier lateraler Primordien sich präsentirt.

Eine zweite Ansicht, von De Candolle herrührend und als älteste theoretische Deutung ausgesprochen, wird neuestens von Warming der Eichler'schen Deutung vorgezogen.[1]) Nach dieser Ansicht sind die lateralen Staubblätter ganz einfach, wie immer, die zwei medianen Stamina, die übrigens mit den lateralen einen einzigen 4zähligen Quirl bilden sollen, sind aber dédoublirt, die Hälften ihrer Herkunft gemäss monothecisch ausgebildet und mit den lateralen Staubblättern zu dreizähligen Phalangen gruppirt oder verwachsen; nur bei *Hypecoum* vereinigen sich die beiden zugehörigen Hälften im medianen Quirl frühzeitig wieder zu zwei einfachen Staubblättern.

Meine Auffassung steht der De Candolle'schen Deutung nahe, jedoch muss ich die 4 monothecischen Staubgefässe für Glieder eines zweiten Staminalkreises halten, das Dédoublement im zweiten Kreise wiederum als negativ, diesen selbst als ursprünglich 4zählig aber nachträglich auf blosse Halbblätter reducirt betrachten. Das Androeceum der Fumariaceen entspricht den zwei ersten dédoublirt 2zähligen Kreisen von *Chelidonium* in der Payer'schen Reductionsform (Fig. 30), aus welchem es durch vollständige Contraction der Paare des ersten Kreises zu einem transversalen dimeren Quirl entstanden ist. Statt des dritten, dimeren Staminalquirls in Fig. 30

[1]) Handbuch der systematischen Botanik. Deutsch von E. Knoblauch. 1890. Warming bemerkt dort (S. 287), De Candolle's Deutung sei gewiss die wahrscheinlichste, weil durch sie die halben Antheren eine natürliche Erklärung und einen engen Anschluss an bei den Cruciferen Vorkommendes erhalten.

folgt bei den Fumariaceen der dimere Carpidenquirl, wie jener in transversaler Stellung. Die beiden Staminalkreise sind aber zu einem complexen Quirl zusammengeschoben, oder in einen zusammengesetzten Kreis contrahirt. Die Ableitung des Androeceums durch Reduction desjenigen von *Chelidonium* (Fig. 30 nach Payer) ist unzweifelhaft, ebenso wie die Ableitung des letzteren aus dem vollständigeren Androeceum von *Glaucium* (Fig. 27). Es stimmt auch ganz genau in Gliederzahl und Lage mit den zwei ersten Kreisen im Androeceum von *Booconia* (Fig. 35, nach Payer), doch mit dem Unterschiede, dass letzteres unmittelbar auf den dimeren Kelch folgt.

Die Antheren des zweiten Kreises sind aber monothecisch, und gerade dies scheint für positives Dédoublement, für eine wirkliche Spaltung ursprünglich einfacher dithecischer Antheren zu sprechen. Wären die zwei Paare des zweiten Kreises — wird man sagen — Paare selbständiger Blätter, so sollten sie dithecische Antheren tragen. Nach der bisherigen Auffassung des Dédoublements wäre dieser Einwurf berechtigt. Allein das Dédoublement bedeutet, wie ich dargethan habe, den Übergang aus dem mehrzähligen Quirl in den minderzähligen, oder umgekehrt aus diesem in jenen, zufolge Zusammenwirkens zweier Bildungskräfte oder deren Resultirenden. Die Producte des Dédoublements sind in beiden Übergängen ganz dieselben, nur folgen sie in umgekehrter Reihe auf einander. Die monothecischen Staubgefässe können ebenso gut Hälften eines Blattes sein, welches sich beim Übergang des Quirls in Mehrzähligkeit getheilt hat, als halbseitig ausgebildete selbständige Blätter, welche beim Übergange des Quirls in die Zweizähligkeit vereinigt, ein Blatt ergeben würden. Durch die halbseitige Ausbildung der Blattpaare ist die Annäherung an einen dimeren Quirl nur grösser als durch blosse Zusammenschiebung; es fehlt nur noch die Vereinigung oder Verschmelzung beider halbseitigen Blätter, damit der dimere Quirl perfekt werde.

Diese Vereinigung findet nun in der That bei *Hypecoum* statt, wie Eichler entwickelungsgeschichtlich festgestellt hat, und zwar sehr frühzeitig. Die beiden Anlagen eines jeden Paares (über deren ersten Ursprung vorläufig hinweggegangen sei) rücken thatsächlich im weiteren Wachsthum zusammen und erheben sich dann vereint zum Ganzen als eine dithecische Antherenanlage aus der Blüthenachse. Hier ist die Reduction noch weiter vorgeschritten, indem statt der 2 Paare monothecischer Staubgefässe nur ein einfacher dimerer Kreis gewöhnlicher dithecischer Stanbblätter zu Stande kommt. Die Blüthe von *Hypecoum* ist nun wirklich dimer durch alle Kreise geworden,

von denen einer auf den Kelch, zwei auf die Krone, zwei auf das Androeceum und einer auf das Gynoeceum kommt. Dies ist aber kein Urdiagramm, sondern, wie gezeigt, eine extrem auf die Zweizahl reducirte Blüthenform, welche nur noch durch *Bocconia frutescens* wegen der Metamorphose der Corolle in die 2 einzigen Staminalkreise (von denen aber der innere nach Payer dédoublirt ist), übertrumpft wird.

Die monothecische Bildung der paarigen Staubgefässe wiederholt sich bei den Cruciferen in der Gattung *Atelanthera*, sie bildet aber in dieser Familie eine Ausnahme, da sonst auch diese Paare des zweiten Kreises dithecische Antheren tragen. Die phylogenetische Reihe ist also diese: 4 dithecische Staubblätter im normalen Kreise (wie bei Papaveraceen), 4 dithecische Staubblätter paarweise contrahirt (Cruciferen), 4 monothecische Staubblätter contrahirt (*Atelanthera*), 2 dithecische Staubblätter, durch Vereinigung der 4 letztgenannten entstanden (*Hypecoum*).

Bei den typischen Fumariaceen nun vereinigen sich die paarigen monothecischen Staubfäden nicht unter einander, wie bei *Hypecoum*, sondern beiderseits mit den benachbarten dithecischen Staubblättern des ersten Kreises, und zwar schon in der ersten Anlage. Es erscheinen bekanntlich 2 laterale bogenförmige lange Primordien, deren Mitteltheil zum Staubfaden mit dithecischer Anthere emporwächst, deren Seitentheile, gleich seitlichen Blattabschnitten, sich abzweigen, um die monothecischen Staubfäden zu liefern. Alle drei Theile bleiben bei *Corydalis*, *Fumaria* u. s. w. hoch hinauf vereinigt; bei *Dicentra canadensis* löst sich bald die anfängliche schwache Vereinigung im gemeinsamen Primordium und bilden sich alle 3 Theile unter einander frei aus, was also, abgesehen vom ersten Entwickelungsanfang, am besten dem Diagramm Fig. 35 entspricht.

Welche Bedeutung hat nun die eigenthümliche Entwickelungsgeschichte, welche Eichler bestimmt hat, in jeder mehr oder minder tief 3theiligen Phalanx ein dreitheiliges Blatt zu sehen, somit nur den ersten Kreis als entwickelt, den zweiten als unterdrückt anzunehmen? Für Eichler lag darin ein positives Dédoublement, eine Spaltung ursprünglich einfacher Staubblätter. Ein Dédoublement ist es allerdings, aber ein negatives, eine Contraction des 6zähligen complexen Quirls, doch nicht in Paaren, sondern in zwei 3zähligen Gruppen. Die 3theiligen Phalangen sind Tripelblätter derselben Art,

wie sie Klein[1]) bei mehreren Pflanzen beobachtet hat. Es waren das 3theilige Laubblätter, welche einzeln zwischen zwei 3zähligen Quirlen aufgetreten waren, und welche Klein auch durch Verwachsung dreier Blätter eines Quirls erklärte. Bei den Fumariaceen ist nun ein 6zähliger, freilich complexer, Kreis in 2 opponirte Tripelblätter contrahirt. Der 6zählige Quirl ist dadurch 2zählig geworden, so wie ein Viererquirl (bei *Lonicera periclymenum* z. B.) durch Contraction je zweier Blätter zu zweitheiligen Doppelblättern 2zählig wird. Es ist das ein Reductionsvorgang, durch welchen der zweite Quirl des Androeceums als solcher eliminirt wird, indem seine Glieder im ersten Quirl aufgehen, zu blossen Abschnitten der Blätter des ersten Quirls degradirt werden. Der zweite Quirl wird durch diese Contraction nicht so ganz eliminirt, wie sonst mittelst Abortus oder Ablast, aber als selbständiger Kreis hat er aufgehört zu existiren.

Wem die Neuheit dieser Auffassung extravagant erscheinen möchte, dem kann ich noch einen ganz ähnlichen Fall in der Fruchthülle von *Carpinus* vor Augen führen. Diese dreilappige Hülle besteht nach allgemeiner Annahme aus dem Blüthendeckblatt nnd 2 damit verwachsenen Vorblättern. Einen strikten Beweis für diese Deutung gab es bisher nicht; ich habe aber unlängst Abnormitäten beobachtet, in welchen entweder beide Vorblätter oder doch eines frei entwickelt waren.[2]) Die Verwachsung im Normalfalle ist nur dadurch ermöglicht, dass das Deckblatt auf seinem Achselspross bis zu den Vorblättern emporgerückt ist und so gleichsam einen Quirl mit ihnen bildet, der analog ist dem complexen Staminalquirl der Fumariaceen; die Fruchthülle der Hainbuche ist ebenfalls ein Tripelblatt. Im weiblichen Dichasium der Hainbuche haben wir also ebenfalls 2 opponirte, transversale Tripelblätter, nur mit dem Unterschiede, dass dort die in den Tripelblättern enthaltenen Vorblätter zwei anderen Achsen als die Mitteltheile der Tripelblätter angehören. Die Vereinigung kann so weit gehen, dass diese Vorblätter kaum noch als schwache Läppchen sichtbar sind (was wieder andere abnorme Variationen zeigen); die Vorblätter sind da reducirt, aber nicht wie sonst durch Abort, sondern durch verschieden hochgradige Vereinigung mit dem Deckblatt.

---

[1]) Pringsheims Jahrbücher f. wiss. Bot. XXIV. 1892. Untersuchungen über Bildungsabweichungen an Blättern.

[2]) Rozpravy české Akademie, tř. II. ročn. II. (1893): O některých zrůdnostech na habru a smrku se objevujících (Über einige Abnormitäten der Hainbuche und der Fichte. Résumé).

Auch die 3lappige Unterlippe so vieler zygomorpher Sympetalen (Labiaten etc.) ist ein Tripelblatt, denn die 2lippige Corolle (auch Kelch) deutet einen nachträglichen Übergang aus Pentamerie in Dimerie an.

Ich kann also auch der Ansicht Eichler's bis zu einem gewissen Grade beistimmen. Die dreispaltige Phalanx der Fumariaceen ist ein dreitheiliges Blatt, etwa so wie das abnorme Tripellaubblatt und wie die 3spaltige Fruchthülle der Hainbuche, aber ihrem Ursprunge nach entspricht sie 3 Staubblättern eines complexen Kreises. Meine, aus dem Studium der abnormen Doppelblätter der *Lonicera* gewonnene Auffassung versöhnt beide herrschenden Deutungen des Androeceums der Fumariaceen, die bisher ganz conträr zu sein schienen, sie zeigt, dass jeder ein Theil von Wahrheit innewohnt.

Dass die 4 monothecischen Staubgefässe ursprünglich wirklich einem zweiten Quirl angehören, obzwar sie mit dem ersten Quirl in einen Kreis zusammengeschoben sind und daher auch mit den dithecischen Staubblättern verwachsen und sogar in einem Primordium vereinigt in die Erscheinung treten, dafür giebt es noch weitere Belege und Analogien. Dies beweist schon das Verhalten der 4 monothecischen Staminalanlagen bei *Hypecoum*, wo sie sich zu 2 medianen Staubgefässen vereinigen. Würden diese mit den 2 lateralen einen Quirl bilden, so müsste dieser diagonal stehen, mit den Kronblättern alternirend. Bei *Dicentra spectabilis* habe ich im fertigen Zustand des Androeceums constatiren können, dass die 4 monothecischen Staubgefässe, obzwar sie mit den lateralen dithecischen Staublättern eine kürzere Strecke hinauf verwachsen sind, dennoch mit ihren inneren verwachsenen Rändern der Oberseite der letzteren aufliegen, so dass zwischen ihnen über dem mittleren Staubfaden eine tiefere Rinne gebildet wird. Es müssen also doch die Staubfäden des inneren Kreises nachträglich an der Blüthenachse etwas höher hinaufgerückt sein.

Auch bei den Cruciferen, wo Niemand an der Existenz zweier Staminalkreise zweifelt, sind die 4 Primordien im allerersten Stadium anscheinend in einem Kreise situirt[1]), und rücken die medianen inneren, nachdem sie (im entwickelungsgeschichtlichen Sinne) dédoublirt haben, später immer mehr in die Höhe, so dass schliesslich die 4 langen Staubblätter um vieles höher inserirt erscheinen. Dass Staubfäden, die nicht zum selben Quirl gehören, dennoch mit einander

[1]) S. Eichler in Flora 1865. Tab. VI. Fig. 6, 7, 8 u. s. f., auch Fig. 18.

verschmelzen, ist auch keine ungewöhnliche Erscheinung. Um nur bei den Verwandten zu bleiben, erinnere ich an die drei staminodialen, mit einander verwachsenen Staubblätter der Capparidee *Dactylaena*, von welchen die zwei in der Phalange seitlichen dem äusseren, das mittlere dem inneren Kreise angehören, analog, aber umgekehrt wie in den Phalangen der Fumariaceen. Dann erwähne ich noch die oben besprochene Blüthe von *Butomus* mit 2 Phalangen paarweise verwachsener, aber verschiedenen Kreisen angehörender Staubblätter. Die frappanteste Ähnlichkeit mit dem Androeceum von *Corydalis, Fumaria* etc. hat aber im Baue, wenn auch nicht in der Zahl der Phalangen das Androeceum der Geraniaceengattung *Monsonia*. Das dicyklische und obdiphstemon angelegte Androeceum derselben ist im ersten episepalen Kreise pentamer, aber der epipetale Kreis ist dédoublirt, also im Übergange aus dem 10zähligen in den 5zähligen Kreis befindlich. Trotz der ursprünglich ungleichen Höhe beider Kreise — denn der dédoublirte steht anfangs bedeutend mehr nach aussen — verwachsen sie doch bald am Grunde zu einer Ringmembran, wie wenn nur ein Kreis vorhanden wäre, und überdies verwächst congenital je ein episepaler Staubfaden hoch hinauf mit den 2 benachbarten Staubfäden des dédoublirten epipetalen Kreises, so dass also 5 dreispaltige Phalangen, von gleicher Zusammensetzung wie die 2 Phalangen bei *Fumaria*, daraus hervorgehen. Dieses analoge Vorkommniss benimmt der Verwachsung der Staubfäden im Sinne der De Candolle'schen Theorie alles Befremdliche und Ungewohnte.

Ausser dem überzeugenden Ergebniss der comparativen Ableitung der Fumariaceen von den Papaveraceen und ausser der eben besprochenen Analogie bei *Monsonia* liefern auch noch einige Abnormitäten recht hübsche Belege zu der corrigirten De Candolle'schen Theorie (obwohl sie natürlich nichts darüber aussagen, ob das Dédoublement in den medianen Staminalpaaren positiv oder negativ ist). Vor allem beweiskräftig ist eine von Wydler[1]) angeführte Abnormität. Dieser fand nämlich in vergrünten Blüthen einer *Dicentra spectabilis* alle 6 Staubblätter verlaubt, und zwar die 2 lateralen als normale ganze Spreitenblätter, die „medianen getheilten Stamina" aber in „halbirte, ungleichseitige, aber unter sich symmetrisch gebildete Blätter" verwandelt. Damit war, da Wydler damit die De Candolle'sche Theorie bestätigen wollte, offenbar gemeint, dass sich

[1]) Flora 1859 S. 290.

die „halbirten“ Blätter zu einander verhielten wie die zwei Hälften eines längs des Mittelnervs getheilten Blattes. Diese Blätter waren also ein Seitenstück zu den von Eichler später bei *Cleome spinosa* beobachteten Blättern (Fig. 45), die an Stelle eines dédoublirten Staubblatts aufgetreten waren, und auf welche ich bei den Capparideen später zurückkommen werde.[1])

Ferner beobachtete Kirschleger [2]) ebenfalls in vergrünten Blüthen der *Dicentra spectabilis*, welche als Gartenpflanze bei uns vorzugsweise zur Virescenz hinneigt, im ersten, lateralen Staminalkreis zwei ganze Staubgefässe (stamina integra), im zweiten Staubfadenkreis — wie er sagt — 2 tiefgespaltene Filamente, von denen jeder Schenkel die Spur einer einfächerigen (monothecischen) Anthere trug. Hier waren also die monothecischen Staubgefässe, statt mit den lateralen, unter sich paarweise in der Mediane vereinigt, ähnlich wie sie bei *Hypecoum*, aber noch vollständiger zu je einem dithecischen Stamen verschmelzen. Denn auch in dieser Gattung beginnt das Androeceum nach Eichler's sorgfältiger Darstellung mit 2 seitlichen langgestreckten Primordien, von denen sich an beiden Enden die Anlagen der 4 monothecischen Staubblätter abzweigen. Dann erst erfolgt die Annäherung und Vereinigung der Paare zu den medianen dithecischen Antheren [3]). Dieser merkwürdige Vorgang erklärt sich nach meiner Auffassung sehr gut und einfach. Im Anfang der Anlage herrscht die Tendenz, welche die 4 Glieder des zweiten Kreises denen des ersten einverleiben würde, wenn sie anhielte, bald aber ändert sich das Reductionsstreben, der zweite Quirl wird restituirt, aber nur in der reducirten dimeren Form.

Diesen entwickelungsgeschichtlichen Vorgang hat sich nun

---

[1]) Es ist sonderbar, dass Eichler auf die Wydler'sche Mittheilung gar kein Gewicht gelegt hat, obwohl er sie citirt, während er (in Flora 1865. S. 515) bei *Cleome* ganz dieselbe Abnormität zum Beweise des Dédoublements benützte.

[2]) Flora 1854 S. 545.

[3]) Mit Unrecht bezweifelte Prantl in den „Natürl. Pflanzenfamilien“ III. 2 S. 133 die Richtigkeit der Eichler'schen entwickelungsgeschichtlichen Angabe, dass die medianen Staubblätter von *Hypecoum* durch Verwachsung der monothecischen Staubgefässe entstehen, indem er meinte, die Fig. 19 Eichler's in „Flora“ 1865 Taf. V. lasse Zweifel aufkommen, ob die dreitheiligen Anlagen nicht vielmehr jene der inneren Kronblätter sind. Jene Fig. 19 zeigt aber die Primordien vor (über) den äusseren Kronblättern, daher dies keine Kronblätter, sondern nur die lateralen Staminalprimordien sein können; die inneren Kronblätter zeigt Fig. 19 halb versteckt unter den Kelchblättern. Die Bildung der Lappen und Abschnitte der Kronblätter beginnt offenbar erst in einem späteren Stadium.

Eichler in folgender Weise ausgelegt. Er verglich die Vereinigung der zwei monothecischen Anlagen zum dithecischen Staubgefäss mit der Verwachsung der interpetiolaren Nebenblätter zweier opponirten Blätter, so dass also die medianen Staubgefässe verwachsenen Nebenblättern der lateralen Staubblätter entsprechen würden! Diese sonderbare Erklärung suchte er damit glaubwürdig zu machen, dass die monothecischen Staubgefässe „nach Art der Nebenblätter halbirt" sind, und dass die 3spaltigen inneren Kronblätter von *Hypecoum* einen deutlichen Übergang in die 3spaltigen Staubblätter darstellen. Nebenblätter kommen aber nicht einmal den Laubblättern der Fumariaceen zu[1]), auch haben Staubblätter niemals Nebenblätter. Die seitlichen Abschnitte mancher 3spaltigen Staubfäden (*Allium*, *Ornithogalum* sp.) sind keine Nebenblätter[2]) und sind auch stets steril, können weder dithecische noch monothecische Antheren tragen. Die dreilappigen Kronblätter von *Hypecoum* wiederholen nur in schwächerem Maasse die Getheiltheit der Vorblätter, und wenn man auch zugäbe, dass die inneren Petalen mit ihrem „antherenähnlichen" Mittelstück einen Übergang zur Antherenbildung darstellen (obwohl die Ähnlichkeit doch nur entfernt ist), so sind doch auch deren Seitenlappen keine Nebenblätter und ohne jede antherenähnliche Bildung. Doch kann zugegeben werden, dass die Vereinigung der drei Staubfäden zu einem Tripelblatt durch die Neigung zur Dreilappigkeit der Kronblätter begünstigt sein mag, obwohl es gerade bei *Hypecoum* nicht zu solcher Vereinigung kommt, und bei den übrigen typischen Fumariaceen wieder die Kronblätter nicht 3lappig sind. Die monothecische Bildung der seitlichen Abschnitte der Staminalphalangen lässt sich mit der Drei-

---

[1]) Wenn Benecke, der Eichler's Ansicht beistimmt, darauf hinweist, dass bei den verwandten Capparideen Laubblätter mit Nebenblättern vorkommen, so ist das ein schwacher Trost. An den Staubblättern der Capparideen finden sie sich doch niemals, und auch bei den Fumariaceen müssten Nebenblätter vorerst an den Laubblättern da sein, bevor an die Möglichkeit der Nebenblätter an den Staubfäden gedacht werden könnte. Denn es ist unglaublich, dass sie sich an diesen erhalten hätten, während sie der Laubblattformation, wo sie zunächst hingehören, abgehen würden.

[2]) In Abnormitäten sieht man, dass sich ganz gleichwerthige Seitenzipfel an petaloiden Staubfäden durch Zertheilung der Spreite selber bilden, daher sie nicht den Werth von Nebenblättern haben können, welche dann auch den Laubblättern durchaus fehlen. Siehe meine Abhandlung: O abnormálních metamorfosách květů tulipánových (Über abnorme Metamorphosen der Gartentulpe. Mit deutschem Résumé) in den Rozpravy české Akademie. Ročník I. 1892, Tafel I. Fig. 1—6.

theilung des Staubblatts nicht erklären, sondern nur durch wirkliche Zweitheilung des antherenbildenden Theils, also durch positives Dédoublement, oder, wie hier, durch negatives Dédoublement. Nur dichotom getheilte Staubblätter (*Adoxa*, *Tilia*, *Malvaceen*, *Carpinus*) haben monothecische Staubbeutel, oder solche, die beim Übergang eines Quirls in Minderzähligkeit contrahirt und zu Halbblättern reducirt werden, wie dies bei den Fumariaceen der Fall ist. In der Erklärung der monothecischen Antheren wie auch darin, dass die Fumariaceen den Cruciferen näher gerückt und analog reducirt erscheinen, ist De Candolle's Lehre der Eichler'schen entschieden überlegen. Wir nehmen sie an, freilich mit anderer Auffassung des Dédoublements, welches wir Grund genug haben als negativ anzusehen. Wir finden dabei auch eine Erklärung der Bildung der Tripelblätter, welche wieder die De Candolle'sche Lehre nicht zu geben vermag. Jedenfalls ist aber der zweite Kreis des Androeceums weder bei *Hypecoum*, noch bei den typischen Fumariaceen gänzlich unterdrückt.

Die diagrammatische Formel für die typischen Fumariaceen ist K2 C2 + 2 A2 + 2^2 G2, für *Hypecoum* K2 C2 + 2 A2 + 2 G2, beide abgeleitet von der Formel K2 C2 + 2 A4 + 4^2 G2.

γ) *Capparideae.*

Die, wie ich meine, älteren Typen der Capparideen schliessen sich durch ihre Polyandrie und Pleiogynie an die Papaveraceen an. Im Gynoeceum hat sich theilweise (bei *Capparis* u. a. Gattungen) eine Mehrzahl von Carpiden, 8—12, also wie bei *Papaver* etc., erhalten, im Androeceum nicht nur Mehrzähligkeit der Glieder in den Kreisen, sondern auch (bei *Capparis*, *Maerua* u. a.) polycyklische Ausbildung. Der Hauptunterschied der Capparideen, wie auch der von ihnen abgeleiteten Cruciferen besteht darin, dass die Dimerie schon nach dem zweiten Blüthenquirl aufhört und dass dieser Quirl wie der erste kelchartig ausgebildet wird, womit der Kelch 4zählig und dicyklisch erscheint. Der dritte Kreis, allein als Krone ausgebildet, tritt bereits vollkommen 4zählig auf. Mit Eichler und Engler kann ich in der Vierzähligkeit kein Dédoublement sehen, weder positiver noch negativer Art, weil die 4 Kronblätter vollkommen mit den 4 Kelchblättern alterniren und aequidistant sind. Das Dédoublement wäre eine Übergangsform zwischen 4zähliger und 2zähliger Bildung, also wenigstens paarweise Zusammenschiebung, die aber

hier, wie auch bei den Cruciferen, nicht vorhanden ist. Der 2zählige innere Kronenkreis der Papaveraceen ist zwar bei den Capparideen (und Cruciferen) durch einen vierzähligen ersetzt, daraus folgt aber noch nichts über das phylogenetische Verhältniss beider Corollenformen, und die blosse Ersetzung ist noch kein Dédoublement. Die Blüthe steigt bei den Capparideen einfach um einen Kreis früher zur Tetramerie empor, als in der Regel bei den Papaveraceen, bei welchen erst der erste Staminalkreis oft tetramer (aber auch keineswegs dédoublirt) auftritt. (Eine Ausnahme von dieser Regel macht unter den Papaveraceen nur *Sanguinaria* und die von Benecke[1]) bei *Eschscholtzia* gefundene tetramere Variation des inneren Corollenquirls.)

Die Idee von der ursprünglichen Dimerie aller Kreise bei den Rhoeadinen bestimmt alle Neueren, auch bei den Capparideen ein Diagramm wie bei *Cleome tetrandra*, bestehend aus 2 alternirenden zweizähligen Staminalkreisen und einem lateralen dimeren Carpidenkreis, für „typisch" d. h. für ursprünglich zu halten und alle anderen Blüthen-Constructionen in der Familie davon abzuleiten, theils durch positives Dédoublement, theils durch Vermehrung der Kreise. Selbst die so zahlreichen Staubblätter bei *Capparis*, welche in regelmässigen Kreisen wie bei *Papaver*, jedoch in basipetaler Reihenfolge angelegt werden, sollen aus 4 ursprünglichen Staminalanlagen (Primordien) durch positives Dédoublement entstanden sein. Nach meiner Überzeugung, die ich näher begründen werde, ist aber auch hier das Dédoublement überall negativ, die 4- und 6männigen Blüthen vieler Cleomeen u. a. sind gleich denen der Fumariaceen verarmt, das Androeceum ist ursprünglich polyandrisch und polycyklisch wie bei den Papaveraceen, auch die mehrgliedrigen Fruchtknoten sind ursprünglicher als die 2zähligen.

Das polycyklische Androeceum ist am besten bei *Capparis spinosa* nach Payer's entwickelungsgeschichtlicher Darstellung bekannt. Auffallend ist die grosse Ähnlichkeit zwischen dem Blüthenboden von *Capparis* und von *Papaver*, auf welchem die Staubgefässe entstehen werden.[2]) Hier wie dort schwillt eine breite (resp. hohe) Ringzone des Torus über den Kronblättern und unterhalb des runden, sich abflachenden Achsenscheitels, an dessen Peripherie der Carpidenkreis

[1]) Warum Benecke das Dédoublement in der 4zähligen Krone annimmt, während er dasselbe im 4zähligen Staminalquirl der Papaveraceen zurückweist, ist mir unbegreiflich, da doch die Sachlage ganz dieselbe ist.

[2]) Payer Organogénie Tab. 41, Fig. 4, 5 und Tab. 47 Fig. 16, 17 u. s. f.

angelegt werden soll, bedeutend an.[1]) Auf diesem Ringwall erfolgt nun die Anlage der sehr zahlreichen Staminalkreise bei *Papaver* normal, in akropetaler Folge, bei *Capparis* aber umgekehrt, im oberen Umkreis zuerst ein 4zähliger episepaler Kreis, die folgenden Kreise in absteigender Reihenfolge.

Da ich nach phylogenetischem Grundsatze die polyandrischen und pleiogynischen Capparideen gleich den polyandrischen und pleiogynischen Papaveraceen für älter und ursprünglicher als die oligandrischen halten und den Anschluss der Capparideen eben in der Nähe der polyandrischen Papaveraceen suchen muss, so halte ich die Staubgefässe von *Capparis* etc. mit Hofmeister für ganze Blätter, deren centrifugale Entwickelung aus der ursprünglich wie sonst akropetalen hervorgegangen ist durch nach abwärts successive immer bedeutendere Verspätung der Kreise, deren Grund im folgenden Capitel, welches von dem serialen Dédoublement handelt, aufzuklären sein wird.

Die dicyklischen Capparideen (Cleomoideen u. s. w.) sind von den polycyklischen abgeleitet durch Reduction auf die zwei untersten Kreise, ebenso wie die Fumariaceen (und *Hypecoum*) von den typischen Papaveraceen. Das Dédoublement, welches in diesen 2 Kreisen so häufig vorkommt, ist negativ, wie bei Papaveraceen und Fumariaceen, d. h. diese Kreise waren ursprünglich wie bei *Capparis* mehrzählig, es fand aber verschiedengradige Reduction statt und trat die jüngere Tendenz zur Dimerie auch in den Staminalkreisen auf. Zugleich hat sich ein Zygomorphismus ausgebildet, bestehend in der ungleichen Ausbildung der vorderen und hinteren Seite, ähnlich wie bei den Resedaceen.

Die Tendenz zur Dimerie bringt im Anfang der Entwickelung zwei opponirte laterale und zwei mediane Primordien hervor, aber alsbald kommt die ältere Tendenz zur Mehrzähligkeit zur Geltung, in Folge dessen die Primordien verschiedentlich dédoubliren. Das Dédoublement ist öfter etwas mehr complicirt, indem die dédoublirten Anlagen theilweise nochmals dédoubliren, wie Eichler's Zeichnungen es zeigen. Die dédoublirenden Primordien sind ähnlich wie bei den Papaveraceen und Fumariaceen durch Contraction und Ablast aus

[1]) „Le réceptacle se gonfle considérablement dans sou pourtour et forme un bourrelet, sur lequel vont apparaître les étamines" heisst es unter *Papaver*, und: „La partie centrale du réceptacle présente à sa base un enorme gonflement, sur lequel vont se dévelopeer les étamines" wird im Texte von *Capparis* gesagt.

den mehr zähligen, oftmals complexen Kreisen entstanden. Hier einige Beispiele dieser Ableitung.

Selten ist der erste Kreis mehrgliedriger als der zweite. So besteht derselbe bei *Stübelia* nach Pax aus 5 Staubgefässen jederseits, die also aus je einem lateralen Primordium durch Dédoublement entstanden sind (Fig. 38). Im zweiten Kreise stehen vorn und hinten je drei Staubblätter. Das ganze Androeceum ist abzuleiten aus einer ursprünglicheren Form, wie in Fig. 29 von *Chelidonium*, wenn dort statt dem ersten diagonalen Staminalkreis 4 Petala gesetzt werden. Der erste Kreis ist complex, aus einem 4zähligen orthogonalen Quirl und einem zweiten contrahirt 8zähligen, resp. dédoublirt 4zähligen diagonalen Quirl bestehend. Nach dem Reductionsgesetz ablastiren nun die medianen Glieder des ersten Quirls, und wie bei den Fumariaceen vereinigen sich die Glieder des zweiten Quirls, hier jedoch jederseits ein Paar, mit den lateralen Staubblättern des ersten Quirls zu 2 5zähligen Phalangen. Der zweite Kreis (also eigentlich der dritte Quirl) ist 6zählig und bildet 2 mediane 3gliedrige Phalangen.

Gewöhnlich ist der zweite Kreis reichlicher dédoublirt, der erste nur zweizählig, lateral gestellt, mit einfachen oder verdoppelten Gliedern. So bei *Polanisia* und *Physostemon*. Ein solches Androeceum ist aus einer ursprünglichen Form in Fig. 39 abgeleitet. Der erste Kreis ist dédoublirt 4gliedrig, d. h. contrahirt 8gliedrig und orthogonal, der zweite aber ist complex, 12gliedrig, bestehend aus einem viergliedrigen diagonalen Quirl und einem zweiten interponirten paarweis contrahirt 8zähligen Quirl. Da der vorhergehende zweite 2zählige Kelchquirl lateral steht, so werden nach dem Reductionsgesetz beim Übergange in die Dimerie nur die lateralen Glieder des ersten Staminalkreises gebildet, die medianen unterdrückt, und die lateralen Paare entstehen durch Theilung einfacher Primordien. Vom zweiten Kreise schwindet nichts, derselbe theilt sich aber in zwei mediane Partien, welche anfangs als mediane Primordien auftreten und welche, wenn voll entwickelt, je 6 Glieder enthalten würden, die durch Dédoublement der Primordien entstehen. Doch fand Eichler im besten Falle nur in der vorderen Gruppe 6, in der hinteren nur 4 Primordien; dann kommen beiderseits 4 Stamina vor, oder nur vorn vier, hinten 3 oder 2. Die Entwickelungsgeschichte hat Eichler gezeigt, dass die grössere Zahl der Stamina in einer Gruppe oft durch wiederholtes Dédoublement zu Stande kommt, indem z. B. das Primordium in 2 Theile sich gabelt, dann jeder, oder nur ein Theil wieder

u. s. f. Die Minderzahl entsteht, wenn eine weitere Theilung hier und da oder im Ganzen unterbleibt.

Das Dédoublement erscheint entwickelungsgeschichtlich positiv, weil erst die 4 einfachen Primordien auftreten, welche sich dann einmal oder wiederholt verzweigen; aber daraus darf nicht, wie es allgemein geschieht, geschlossen werden, dass auch der phylogenetische Vorgang ein positives Dédoublement gewesen sein müsse, und dass also die Zweizahl in beiden Kreisen die ursprüngliche Zahl ist. In der individuellen Entwickelung erscheint das Dédoublement darum positiv, weil zu allererst die jüngere Tendenz zur Dimerie in Thätigkeit tritt und erst später die alte Polymerie angestrebt wird. Im phylogenetischen Vorgang verhielt es sich umgekehrt, die Polymerie war ursprünglich, und erst nachträglich ist die Zahl immer mehr reducirt worden, oder es trat das Streben nach Dimerie mit der alten Bildungstendenz in Kampf, der sich als Dédoublement äussert. Es haben sich erst einzelne Paare unificirt, d. h. wurden durch einzelne Staubblätter ersetzt, zuletzt haben sich alle noch vorhandenen Glieder, deren Zahl also verschieden ausfällt, im zweiten Kreise in zwei Partien, in zwei Anfangshöcker vereinigt.

Wenn dann im zweiten Kreise die 2 medianen Gruppen auf nur je 2 Glieder reducirt sind, so ist dieser Kreis einfach 4zählig, epipetal, jedoch paarweise contrahirt geworden. Wenn dabei auch die lateralen 2 Primordien des ersten Kreises dédoubliren, so entsteht das Diagramm von *Boscia* (Fig. 40); wenn aber statt der 2 lateralen Paare im ersten Kreise nur 2 Stamina gebildet werden, so haben wir den bekannten Cruciferentypus, den viele *Cleome*-Arten aufweisen. Die letzte Reduction führt auch im zweiten Kreise zur Vereinigung der medianen Paare, so dass beide Kreise diandrisch werden, bei *Cleome tetrandra* u. a.

Die medianen Glieder des ersten tetrameren oder dédoublirt tetrameren Kreises sind zwar schon im pleiandrischen Androeceum geschwunden; da aber doch die Dimerie aus der Tetramerie hier hervorgegangen ist, können wir auch im Cruciferentypus den ersten dimeren Kreis aus einem tetrameren, mit der Krone isomeren Kreise ableiten, durch Schwinden der medianen Glieder, während der zweite, diagonale Viererkreis nach dem Reductionsgesetz nur genäherte, aus einem Primordium hervorgehende Paare aufweist.

Obwohl der Cruciferentypus mit dem Fumariaceentypus im Androeceum thatsächlich übereinstimmt, nach der Formel $A2 + 2^2$, so ist doch die Ableitung nicht in beiden Familien gleich, weil der vor-

hergehende Kreis der Krone bei Cruciferen 4zählig, bei Fumariaceen zweizählig ist. Das Androeceum der Cruciferen ist abgeleitet von $A4^2(8) + 4$ (Fig. 41), das der Fumariaceen von $A4 + 4^2(8)$ (Fig. 27). Die Ableitung des ersten, dimeren Kreises der Cruciferen verlangt im orthogonalen Viererquirl Ablast der medianen Glieder; die Ableitung desselben Kreises bei den Fumariaceen eine Contraction der diagonalen Staubblätter.

Ich habe im Vorstehenden gezeigt, dass die Dimerie im Androeceum auch bei den Capparideen auf Reduction aus der Tetramerie und Octomerie beruht, dass das pleiomere Dédoublement gewisser Cleomeen sich auf normale cyklische Stellung zahlreicherer Staubgefässe zurückführen lässt, dass der Cruciferentypus aus 2 tetrameren alternirenden Staminalkreisen besteht, von welchen der äussere wieder aus einem 8zähligen Kreise reducirt worden sein muss, und dass die reine Dimerie, weit entfernt, einen Urtypus vorzustellen, als Resultat der äussersten Reduction zu gelten hat. Begründet wurde diese Auffassung mit dem allgemeinen Reductionsgesetz und mit der Vergleichung der im Androeceum ursprünglicheren, an die Polycarpicae sich näher anschliessenden Papaveraceen. Drittens aber liefern eine eclatante Bestätigung der so begründeten Auffassung, was den Cruciferentypus betrifft, jene ausgezeichneten Bildungsabweichungen der *Cleome spinosa*, welche Eichler ganz vorzüglich untersucht und mit Wort und Bild dargestellt hat.[1])

Diese Art hat das normale Cruciferendiagramm. Die Abnormität bestand nun zunächst darin, dass die Blüthen im Fruchtknoten verschiedentlich durchwachsen waren. Die bemerkenswertheste Abweichung zeigte aber der erste Staminalkreis. Dieser war orthogonal 4zählig mit zum Theil (zumeist in der Blüthenmediane) dédoublirten Gliedern. In der einen dieser Blüthen, deren Diagramm in Fig. 43 copirt ist, waren die lateralen Staubblätter ziemlich normal entwickelt, doch aber etwas petaloid afficirt, zwar mit Andeutung aller 4 Fächer in der Anthere, aber steril. In völlig gleicher Höhe, also im nämlichen Kreise befanden sich vorn und hinten je zwei dicht neben einander stehende, blumenblattähnliche Blätter, etwa gleich lang wie die lateralen Staubblätter, ungleichseitig, gegen einander symmetrisch, auf den einander zugekehrten Seiten mehr geradlinig begrenzt und hier mit einem kräftigen Randnerven versehen, von welchem in die Blattfläche feinere Seitennerven abgingen (Fig. 45,

[1]) Flora 1865. S. 513—515. Tab. IX.

nach Eichler copirt). Sie repräsentirten nach Form und Nervatur Hälften eines vollkommenen Blattes und würden, in dieser Stellung vereinigt gedacht, ein solches Blatt mit einem Mittelnerv ausgemacht haben. Bedeutend höher an der Blüthenaxe, in einem zweiten Quirl, standen vier normale, fruchtbare, von einander gleich weit entfernte und mit dem ersten vierzähligen Staminalquirl genau alternirende Staubgefässe. Dann folgte ein zum Pistill verwachsener, mit dem zweiten Staminalquirl alternirender Quirl von 4 Fruchtblättern, von denen die zwei lateralen doppelt breiter waren als die 2 medianen. Innerhalb des Fruchtknotens war die Achse durchwachsen und trug noch 2 kleine, unverwachsene Carpiden.

Eine zweite Blüthe (Fig. 44) unterschied sich dadurch von der ersteren, dass an Stelle des hinteren Blättchenpaares im ersten Quirl zwei Staubgefässe sich befanden, zwar kleiner als die übrigen und ohne Pollen, aber mit äusserlich vollkommen gut ausgebildeten und dithecischen Antheren. Merkwürdiger Weise waren nun die 2 hinteren Staubgefässe des zweiten, in voriger Blüthe 4zähligen Quirls spurlos versehwunden. Das Pistill war hier 5gliedrig und umschloss 5 alternirende Staubgefässe und einen zweiten zweigliedrigen Fruchtblattwirtel.

Eine dritte Blüthe war, abgesehen von der Durchwachsung des Fruchtknotens, der zweiten völlig gleich, doch waren in ihr die beiden hinteren Staubgefässe des inneren Kreises, wenn auch nur rudimentär, vorhanden.

Eine letzte Blüthe war auch der zweiten gleich gebildet, auch ohne die 2 hinteren Stamina des oberen Quirls, es war jedoch auch eines der lateralen, in den früheren Blüthen einfachen Staubgefässe des ersten Quirls durch ein Paar zwar steriler aber dithecischer Staubgefässe ersetzt, dafür aber war im selben Quirl an Stelle der beiden vorderen halbirten Blätter ein einfaches, ganzes, zu beiden Seiten eines Mittelnervs symmetrisch entwickeltes Blatt aufgetreten.

Ich habe die Beschreibung der Eichler'schen Abnormitäten der *Cleome spinosa* hier in den wichtigsten Zügen wiederholt, weil sie als direkte Bestätigung meiner Lehre vom Dédoublement und meiner Ableitung des Cruciferentypus von hervorragender Bedeutung sind. Eichler selbst hat nicht alle Consequenzen aus ihnen gezogen und konnte auch nicht geneigt sein sie zu ziehen, da seine Auffassung des Diagramms der Capparideen und Cruciferen dies nicht zuliess. Ihm handelte es sich nur darum, das Dédoublement damit

recht einleuchtend zu demonstriren, und so sah er darin nur die Bestätigung folgender zweier Sätze:

1. Ein einfaches Blattorgan kann vertreten werden durch zwei von einander getrennte, welche sich in Stellung, Gestalt, Nervatur, Grösse etc. wie seine Hälften verhalten.

2. Hälften dieser Art können durch zwei Blätter ersetzt werden, welche sich wieder wie vollständige und ganze Blattorgane verhalten.

Dies ist zwar richtig, kann aber auch *vice versa* gelten: zwei genäherte Blätter eines Quirls können durch ein Blatt oder durch zwei Halbblätter (um mich kurz auszudrücken) ersetzt werden. Die beiden Sätze ergaben sich aus dem Vergleiche der abnormen Blüthen unter einander. Aber der Vergleich derselben mit der normalen Blüthenform, den Eichler nicht vorgenommen hat, ist ebenso wohl berechtigt und giebt ebenso unabweisliche Resultate. Dieser Vergleich ergiebt, dass sich in den medianen Lücken zwischen den 2 lateralen Staubblättern 2 weitere Glieder, meist Blatthälftenpaare oder Staubblattpaare, oder auch einzelne Blätter eingestellt hatten, die in der normalen Blüthe nicht vorhanden sind, womit der zweigliedrige Quirl zu einem 4zähligen (mit in der Mediane meist, in der Transversale bisweilen ebenfalls dédoublirten Gliedern) ergänzt worden war; dass ferner statt der 2 medianen Staubgefässpaare vier mit dem ersten Quirl genau alternirende, gleich weit von einander entfernte, epipetale Stamina, also in einem 4zähligen Quirl sich entwickelt hatten, und drittens, dass zwischen den beiden normalen lateralen Carpiden noch zwei mediane, doppelt schmälere eingerückt waren. Also der einfach dimere erste Staminalquirl und ebenso der ihm superponirte einfach dimere Carpidenquirl waren durch Einschaltung neuer Glieder gleicher Qualität zu tetrameren Quirlen ergänzt, und in dem dédoublirt dimeren zweiten Staminalquirle waren die 4 Staubgefässe zu einem tetrameren Quirl auseinander gerückt.

Nun zeigt aber die abnorme Blüthe in Fig. 43, wenn man auch Fig. 44 und die obigen zwei Sätze mit berücksichtigt, dasselbe Diagramm, welches ich oben als atavistisches Diagramm (Fig. 41) aufgestellt habe, aus welchem der Cruciferentypus abgeleitet sein müsse. Wenn diese Ableitung richtig ist, so haben die abnormen *Cleome*-blüthen einen hohen atavistischen Werth. Und umgekehrt, wenn die atavistische Bedeutung jener Bildungsabweichungen nachgewiesen oder wenigstens recht wahrscheinlich gemacht werden kann, so wird das eine kräftige Stütze für die Richtigkeit obiger Ableitung und für die

Giltigkeit des Reductionsgesetzes auch in diesem Falle abgeben. Wären nun die abnormen Blüthen keine atavistischen, regressiven Abnormitäten, so wären es progressive Variationen; die Blüthen wären einmal in den Sexualkreisen statt dimer tetramer ausgebildet. Dann freilich würde sich aus diesen Abnormitäten nichts über die Abstammung der *Cleome*-Blüthen folgern lassen, sie würden für die normale Bildung nichts beweisen. Allein die Sachen liegen doch nicht so.

Wäre die Vierzähligkeit der abnormen Blüthen nur eine progressive Variation, so würden doch alle 4 Staubblätter des ersten Kreises gleich gebildet sein, die medianen in gleicher Weise petaloidisch afficirt, aber doch fachtragend, wie die lateralen, die 4 Carpiden sollten doch alle 4 gleich entwickelt sein, und auch im zweiten Staminalkreise sollten das erbliche (nach der gewöhnlichen Vorstellung positive) Dédoublement alle 4 Staubblätter zeigen, die sich da statt der 2 normalen dédoublirten gebildet hätten. Nichts von alledem ist vorhanden. Die medianen Glieder des ersten Kreises sind entweder — und das nur die hinteren — als Staubblätter entwickelt und dann kleiner und schwächlicher als die anderen, oder öfter — und die vorderen stets — blumenblattartig, staminodial, ohne Antherenbildung. Es ist diese Petalodie eine Abschwächung, welche dem gänzlichen Schwinden vorauszugehen pflegt *(Pentstemon, Scrofularia)*, und welche daher auch bei abnormaler Wiederkehr aus der totalen Unterdrückung (*Columnea Schiedeana* nach Caspary) sich zunächst wieder einstellen wird. Auch die medianen Carpiden waren gegen die lateralen abgeschwächt, stellten somit den deutlichen Übergang zum Schwinden dar. Die Staubblätter des zweiten Kreises waren aber ebenso einfach wie die durch Verdoppelung zweier Primordien entstandenen. Dies Alles beweist doch deutlich, dass die abnormen 4zähligen Blüthen durch Wiederauftreten bereits geschwundener Glieder im ersten Staminalkreise und im Gynoeceum, sowie durch die Rückkehr der paarig zusammengerückten Stamina des zweiten Kreises in die streng epipetale Stellung entstanden waren. Die normale dimere Blüthenform muss also durch Abort und negatives Dédoublement nach dem Reductionsgesetze aus der tetrameren hervorgegangen sein, und die Abnormität führt zur älteren Form zurück, in welcher der äussere Staminalkreis sogar noch nicht rein tetramer, sondern sogar 5zählig war.

Die halbseitige Ausbildung der medianen paarigen Glieder macht den Übergang in einzelne Blätter statt der Paare, so wie bei

den Fumariaceen, wo aber diese Paare dem zweiten, intercalirten Kreise angehören. Dass in der abnormen, durchwachsenen Blüthe die reichlichere Ausbildung vor der dimeren Reduction wiederkehrt, erklärt sich durch die reichlichere Stoffzufuhr, welche auch die Durchwachsung der Achse, in einigen Fällen Bildung eines zweiten pentameren Androeceums und eines zweiten Carpidenquirls oberhalb der verlaubten, ebenfalls in der Fünfzahl aufgetretenen Carpideu verursacht hat.

Noch Eines lehrt uns diese Abnormität. Der obere 4zählige Staminalquirl war nur dann vollzählig entwickelt, wenn die vorderen und hinteren Blattpaare des ersten Quirls petaloid und halbseitig entwickelt waren; es waren aber die 2 hinteren Staubblätter des oberen Kreises geschwunden oder nur rudimentär, wenn die 2 darunterstehenden Stamina des ersten Kreises vollkommener, als dithecische Staubgefässe sich entwickelt hatten. Wir ersehen daraus die Correlation zwischen den superponirten Gliedern: wenn die unteren Glieder sich voll entwickeln, so wird das Erscheinen der oberen gehemmt, selbst ganz unterdrückt; sollen dagegen die oberen, sogar mehr zur Mediane genähert, wie in der Normalblüthe, angelegt und vollkommen entwickelt werden, so wird ein Schwinden der unteren vorausgehen müssen, wie dies ebenfalis in der Normalblüthe der Fall ist. Ausserdem zeigen diese Erscheinungen ganz evident, wie der eigentliche Abort (rudimentäre Ausbildung) nur eine Zwischenstufe zum völligen Schwinden oder Ablast darstellt, dass also der Ablast nur gradweise vom Abort verschieden ist, dass er als das Endresultat eines thatsächlichen Vorgangs und nicht als eine blosse subjektive Supposition des schematisirenden Verstandes, wie Schmitz will, aufgefasst werden muss.

δ) Cruciferae.

Die Cruciferenblüthe (Fig. 42) ist nach demselben Typus construirt, wie die zuletzt besprochenen Blüthen mancher *Cleome*-Arten und anderer Capparideen; für sie gilt also Alles das, was von den letzteren festgestellt worden. Der Urtypus der Cruciferenblüthe ist ebenfalls in allen fünf Kreisen tetramer (im Kelche freilich complex, nach 2+2), doch ist im gegenwärtigen, daraus abgeleiteten Diagramm der erste Staminalkreis durch Ablast der medianen Stamina dimer, der zweite durch paarweise Contraction oder negatives Dédoublement dédoublirt dimer, der Carpidenkreis meistens dimer geworden. Das

gegenwärtige Diagramm ist durch mehr oder minder in den Geschlechtskreisen herrschend gewordene Tendenz zur Dimerie aus dem 4zähligen Urdiagramm hervorgegangen.

Von der Idee ausgehend, dass die Dimerie bei den Rhoeadinen ursprünglich ist, leitet man meistens die Capparideen von den Cruciferen ab, weil bei ersteren Pleiomerie in den Sexualkreisen häufiger vorkommt, welche man für eine Folgeerscheinung späteren Datums hält. Nach der hier entwickelten und, wie ich glaube, wohl begründeten Ansicht haben aber umgekehrt die Cruciferen bei den jüngeren Capparideen ihren Ursprung genommen. Die ungleiche Länge der unteren und der oberen Stamina beruht auch auf einer späteren Differencirung.

Es erklären sich auch manche Variationen in der Cruciferenblüthe wie in den *Cleome*-Blüthen dadurch, dass sie älteren Formen des Typus angehören. Dahin gehört die Pleiandrie von *Megacarpaea*, welche bis 16 Staubblätter besitzt. Dem Bilde Hooker's („Pflanzenfamilien" III 2. S. 162 Fig. 104 C) lässt sich entnehmen, dass, wenn die Blüthe 10männig ist, die lateralen Staubgefässe (wie manchmal bei *Polanisia graveolens* u. a. Capparideen) ‖dédoublirt und die medianen (wie bei *Stübelia* unter den Capparideen) durch je 3 Stamina ersetzt sind, was sich wie für *Stübelia* erklärt Daselbst wäre also der äussere Kreis, wenn nicht Ablast in der Mediane bestände, dédoublirt 4zählig, wie bei der abnormen *Cleome spinosa*. Dagegen bedeuten solche Fälle, wo auch die lateralen Staubgefässe des unteren Kreises ablastiren (*Cardamine hirsuta* u. a.), wo ausserdem die medianen Paare des inneren Kreises durch je ein Stamen ersetzt werden (*Lepidium ruderale* u. a.), oder wo diese Paare zur Hälfte sich vereinigen, jedenfalls progressive, weil reducirte Abänderungen des typischen Cruciferendiagramms. Der Abort oder Ablast der Kronblätter bei manchen Arten ist, wie jeder Abort, ebenfalls progressiv; desgleichen die in der 10männigen Abart von *Capsella bursa pastoris* bekannte Metamorphose der Blumenblätter in Stamina.

Endlich findet man die paarigen Staubgefässe des inneren Quirls in der Gattung *Atelanthera* mit monothecischen Antheren ausgestattet, wobei sich also die für die typischen Fumariaceen charakteristische Bildung wiederholt. Auch diese ist im Vergleiche mit den noch dithecischen Antheren anderer Cruciferen progressiver Art, sie bekundet eine grössere Annäherung an die Dimerie, da sich diese Staubgefässe wie zwei Hälften eines einzigen Staubblattes verhalten. Wenn dagegen Moquin-Tandon an Stelle der einfachen lateralen Staubblätter

Paare mit monothecischen Staubbeuteln beobachtet hat, so war hier die Dimerie noch nicht so vollkommen wie im normalen Falle durchgeführt; es war dies ein regressiver Übergang in die noch älteren kurzen Staminalpaare mit dithecischen Antheren, welche von Lestiboudois und Seringe erwähnt werden.

Was das Gynoeceum der Cruciferen betrifft, so ist die gewöhnliche Zweizahl wie bei den Capparideen zunächst aus der Vierzahl durch Schwinden der medianen Carpiden entstanden, wahrscheinlich gleichzeitig mit der Reduction der beiden Staubblattkreise, vielleicht aber noch früher, wofür die Analogie der Papaveraceen sprechen möchte. Nachdem die ursprüngliche Tetramerie in den Staminalkreisen erwiesen ist, so kann sie auch für das Gynoeceum nicht zweifelhaft sein, da im phylogenetischen Entwickelungsgange zwischen Pleiomerie und Oligomerie die Isomerie als die regelmässigste Form mitten inne liegt. Es sprechen dafür auch positive Thatsachen. Eichler bemerkt bereits, dass sich bei verschiedenen Cruciferen ausnahmsweise nicht nur 4zählige Pistille, sondern auch Übergänge zu dem gewöhnlichen Verhalten durch Schmalerwerden und endliches Verschwinden der medianen Carpelle nachweisen lassen („besonders hübsch bei *Holargidium Kusnecowii* Turcz."). Auch bei der abnormen *Cleome spinosa* waren im tetrameren Pistill die medianen Carpiden weit schmäler entwickelt. Diese im Pistill tetrameren Formen, wozu auch noch *Tetrapoma* (welches nur eine Form von *Roripa palustris* sein soll) gehört, haben atavistische Bedeutung und zeigen noch gegenwärtig das Schwinden der medianen Carpiden, welches phylogenetisch auch anderwärts stattgefunden hat. Eichler hat zwar den Ablast zweier medianen Carpiden im normalen Cruciferenpistill bestritten, weil die Entwickelungsgeschichte nur 2 laterale Anlagen zeigt. Aber den Ablast kann ja überhaupt die Entwickelungsgeschichte niemals nachweisen, sondern nur die vergleichende phylogenetische Methode. Eichler meinte ferner, die medianen Carpiden, wo sie normal oder abnormal auftreten, gehörten einem zweiten dimeren Quirl an, und führte zur Stütze dafür an, dass in Abnormitäten wirklich über dem lateralen dimeren Carpidenquirl bisweilen ein zweiter höherstehender medianer dimerer Quirl auftritt.

Allein dort, wo die 4 Carpiden zu einem Fruchtknoten mit 4 wandständigen Placenten verwachsen sind, stehen sie ohne Frage in einem Quirl. Es ist auch gar kein Grund, diesen Quirl für complex anzusehen, wenn man die Idee der ursprünglichen Dimerie als irrig erkannt hat. Thatsächlich ist übrigens auch ein solcher complexer

Quirl von einem einfachen gar nicht verschieden, ausser dass er eine andere Stellung zum vorhergehenden dimeren Quirl hat als ein einfacher. In der tetrameren diplostemonen Blüthe hat das orthogonale 4zählige Pistill die regelrechte Stellung, daher die Annahme eines complexen Quirls überflüssig. Dawider beweist auch der Fall nichts, dass die medianen Carpiden auch emporgehoben als ein zweiter dimerer Quirl erscheinen können, was besonders dann geschehen wird, wenn die Dimerie auch in den vorhergehenden Staminalkreisen vollständig durchgeführt wird. In diesem Falle können nämlich dieselben 4 Blätter, die in der vierzähligen Blüthe im selben Quirl stehen, in 2 alternirenden dimeren Quirlen auseinanderrücken.

Noch müssen wir unser Augenmerk jenen Blüthenabnormitäten der Cruciferen zuwenden, in welchen durchgehends in allen Kreisen von der Corolle an entweder 4zählige oder 2zählige Blüthen zur Beobachtung kommen. Regelmässig 4zählige Blüthen sind z. B. von Schmitz, dann von Chodat[1]) beschrieben und abgebildet worden. Sie besassen zwei regelmässig alternirende 4zählige Staminalquirle und einen dem äusseren Staminalkreise supraponirten 4zähligen Carpidenquirl. Durchgehends, auch in der Corolle, dimere Quirle wurden von Meschajew und von Engler beobachtet.

Unter den von Engler[2]), betreffend ver grünte Blüthen von *Barbarea*, gegebenen Diagrammen waren einige von gleicher Quirlzahl, wie die Normalblüthe, nämlich inclusive der mitentwickelten Vorblätter heptacyklisch (l. c. Fig. 11—14). Da hierbei der letzte Quirl carpellär (einmal ein Glied desselben antheroidal), die beiden vorhergehenden meist antheroidal ausgebildet waren, so konnten diese Diagramme direkt mit der Normalblüthe verglichen werden. Andere Blüthen bestanden theils aus mehreren (bis 10), theils aus weniger (nur 5—6) dimeren Quirlen. Die einzelnen Blätter der Blüthe waren nur theilweise, kürzer oder tiefer, zuletzt bis über die Hälfte zweispaltig, die tiefer gespaltenen, so wie die dédoublirten Laubblätter von *Lonicera* u. s. w., von Grund an 2nervig. Die Antheren der Staubblätter waren meist einfach 4fächrig (dithecisch), seltener einzelne, und zwar sowohl im ersten transversalen als im zweiten medianen Staminalquirl 8fächrig (tetrathecisch), wie aus 2 verwachsenen Antheren gebildet, somit dédoublirt. Während in den normalen Blüthen von den Staminalquirlen nur der mediane dédoublirt, und die Corolle,

[1]) Neue Beiträge zum Diagramm der Cruciferenblüthe. Flora 1888 N. 10.

[2]) Flora 1872. Über monströse Blüthen von *Barbarea vulgaris*, ein Beitrag zur Bestätigung des Dédoublements in der Cruciferenblüthe. Taf. IX.

welche, wenn 2zählig, median stehen würde, 4zählig ist, kamen in der abnormen *Barbarea*-Blüthe 2spaltige Blättchen am häufigsten in den transversalen Quirlen vor, und zwar selbst im Kelche der 7quirligen Blüthen, ja sogar im Quirle der Vorblätter. Der der Corolle entsprechende Kreis war in den vorgeführten Diagrammen auffälliger Weise nur einmal (in Fig. 14) dédoublirt. Manchmal (wie in den pleiocyklischen Blüthen 15 und 16) besassen alle oder die meisten transversalen Quirle 2spaltige, die medianen Quirle aber einfache Blätter. Diese Blüthensprosse verhielten sich also ganz so wie der vegetative Spross von *Lonicera periclymenum*, auf welchem ebenfalls die dédoublirten und die nicht dédoublirten zweizähligen Quirle der Laubblätter alternirten.

Was lässt sich nun aus diesen Abnormitäten für die normale Cruciferenblüthe schliessen?

Dieselben beweisen nur soviel, dass in ihnen die Dimerie, zu welcher schon die normale Cruciferenblüthe unleugbar hinneigt, vollkommen, auch im Corollenkreise, durchgeführt war, und die Spaltung erklärt sich, wie auf den früher geschilderten Laubsprossen, als Mittelbildung zwischen 4- und 2zähligen Quirlen, erzeugt durch den Widerstreit zweier Bildungstriebe. Ob aber die Dimerie oder die Tetramerie ursprünglicher ist, das kann aus der dimeren Abnormität nicht ersehen werden; es kann ebensowohl die tetramere Blüthe anderer Abnormitäten die Rückkehr zum älteren Typus vorstellen. Aber nach allem Früheren kann es nicht zweifelhaft sein, dass die dimere abnorme Blüthenform ebenso wie die normale Blüthe von *Hypecoum* unter den Fumariaceen nicht atavistischer, sondern progressiver Natur ist. Die durchgehends 2zähligen Blüthen der *Barbarea* waren vergrünt, also mehr vegetativ umgebildet, das vegetative Wachthum begünstigt aber die Bildung einfachster, 2zähliger Quirle. Die Spaltung der Blätter in der dimeren Abnormität zeigt aber noch den Kampf beider Tendenzen zur Dimerie und Tetramerie der Quirle an, jedoch in einer ziemlich regellosen, verwilderten Weise, indem selbst die Kelch- und Vorblattquirle, deren Blätter normaler Weise einfach sind, von ihm beeinflusst werden.

Die Abnormitäten mit 4zähligen Sexualkreisen sind von Chodat benützt worden, um eine sowohl von Eichler's wie von meiner Auffassung abweichende Deutung der Cruciferenblüthe, jene von J. Müller Argov., welche mit der De Candolle'schen Ansicht nahezu identisch ist, damit zu begründen. Nach dieser Auffassung sollen alle 6 Staubgefässe der normalen Blüthe bei den Cruciferen (wie auch bei den

Fumariaceen) einem einzigen Kreise angehören, welcher ursprünglich 4zählig war, aber durch positives Dédoublement der 2 medianen Staubblätter 6zählig geworden ist.

Um aber die Supraposition des folgenden 4zähligen Carpidenkreises, den auch diese Theorie als ursprünglich annimmt, zu erklären, wird von Chodat ein zweiter diagonal 4zähliger Staminalquirl als unterdrückt angenommen (gerade so, wie von Eichler bei den Fumariaceen ein zweiter, dimerer Staminalkreis für unterdrückt erklärt wurde) und in den vollkommen 4zähligen Blüthen der Beweis dafür gefunden. Diese Theorie steht meiner Auffassung insofern nahe, als sie die Blüthe als ursprünglich durchaus 4zählig und diplostemonisch anerkennt. Aber die Combination der normalen Blüthe mit der abnormalen 4zähligen ist wegen Unkenntniss des Reductionsgesetzes und des negativen Dédoublements nicht zutreffend.[1]) Die 4 langen Staubgefässe stehen gewiss nicht in einem Kreise mit den 2 lateralen, und damit fällt die Chodat'sche Combination vollständig. Nein, der zweite 4zählige Kreis ist nicht geschwunden, sondern seine Glieder sind nur paarweise zur Mediane genähert und anfangs vereinigt, die medianen Glieder des äusseren Kreises sind nicht positiv dédoublirt, sondern ablastirt, und ebenso sind die medianen Carpiden ablastirt, was Alles dem Reductionsgesetze gemäss geschehen ist.

Neuestens, nachdem schon diese Arbeit vorgelegt worden, erschien noch eine Mittheilung über die Cruciferenblüthe von J. Klein[2]), welche eine nähere Würdigung verlangt. Der Verfasser hat seine Ansicht mittels der von ihm bevorzugten anatomischen Methode gewonnen. Dieselbe weicht in drei Punkten von der gewöhnlichen, besonders von Eichler aufgebauten Auffassung ab. Klein findet nämlich:

1. dass die 2 lateralen Kelchblätter den äusseren oder unteren Kelchquirl bilden, weil zu ihnen zuerst vom inneren Bündelcylinder Gefässbündel abgehen, während die Bündel der medianen Kelchblätter erst später, in höherer Lage sich abzweigen;

2. dass die 4 längeren Staubgefässe vier selbständige Staubblätter im 4zähligen Kreise, nicht aber zwei dédoublirte Staubblätter

[1]) Die Entwickelungsstadien z. Th. abnormaler (4zähliger) Blüthenanlagen, welche Chodat abbildet und zum Erweise seiner Ansicht combinirt, lassen auch eine andere Auslegung zu, als die ist, welche er ihnen giebt, was auszuführen zu umständlich wäre und wohl nicht nöthig ist.

[2]) Berichte der deutschen botan. Gesellsch. Bd. XII. 1894: Der Bau der Cruciferenblüthe auf anatomischer Grundlage. Vorgelegt am 24. Jan. 1894.

vorstellen, weil für dieselben 4 diagonal, in's Quadrat gestellte Bündel vom inneren Bündelcylinder abgegeben werden;

3. dass ausser den 2 wohlentwickelten lateralen Carpiden noch 2 mediane vorhanden sind, die aber „wahrscheinlich in Folge der Raumverhältnisse" nicht zur vollen Ausbildung kommen, sondern nur die Placenten und die Scheidewand des Fruchtknotens bilden. Dafür wird angeführt, dass zuletzt gewöhnlich 4 kreuzweis gestellte Bündel für den Fruchtknoten in der Blüthenachse übrigbleiben, von denen die 2 seitlichen in die lateralen Carpiden gehen, während die 2 medianen, sehr kräftigen Bündel in die Placenten treten.

Die Cruciferenblüthe besteht also nach Klein's Ansicht aus lauter 4gliedrigen Kreisen, mit Ausnahme des äusseren Staminalkreises. Der Umstand, dass in der Region der kürzeren Staubgefässe die Honigdrüsen auftreten, mache es erklärlich, dass „wegen Raum- und Stoffmangel" in der Mediane des äusseren Kreises keine Staubgefässe gebildet werden. — Wären also nicht die Drüsen im Wege, so würde sich — dies ist wohl implicite des Autors Meinung — auch der äussere Staminalkreis 4zählig bilden. Der Urtypus der Cruciferenblüthe muss also als durchgehends 4zählig angenommen werden.

Dies würde mit dem Ergebniss, zu dem ich in anderer Weise, nämlich mit der phylogenetisch-comparativen Methode gelangt bin, wohl stimmen. Auch gegen Punkt 2 ist von meinem Standpunkt aus nichts einzuwenden, ausser dass das paarweise Zusammenrücken der langen Staubgefässe in der Mediane und die anfängliche Vereinigung derselben in gemeinsamen Primordien unerklärt geblieben ist, weil Klein hier das negative Dédoublement in seiner Bedeutung als Übergang zur Dimerie nicht erkannt hat.

Er will vielmehr die Zusammenschiebung als durch die Raumverhältnisse und den Druck der Honigdrüsen, als spätere Veränderung verursacht, erklären. Aber die Raumverhältnisse richten sich nach Zahl und Anordnung der zu erzeugenden Glieder, und nicht umgekehrt, und die Zusammengeschobenheit der langen Staubblätter und congenitale Vereinigung ist primär schon in statu nascendi vorhanden, die Honigdrüsen aber entstehen viel später nach den Staubgefässen, können daher auf deren erste Anlagen keinen Druck ausüben. Die anatomische Untersuchung ist aber insofern von Werth, als sie zeigt, dass nur die 4 Staubgefässe auf der Achsenoberfläche paarweise zusammengeschoben sich bilden, während ihre Bündel im Inneren der Achse, an ihrem Ursprung aus dem Centralcylinder gleichweit von einander abstehen. Die Stellung der Bündel ist also unverändert dieselbe ge-

blieben, wie zur Zeit, als noch die Blüthe rein tetramer war und die 4 langen Stamina genau über die Kronblätter fielen. Es kann also auch hierin ein Hinweis auf die ursprüngliche Tetramerie der Blüthe erblickt werden. Meine Voraussicht, dass die Anatomie das Dédoublement der inneren Staubgefässe im gewöhnlichen (positiven) Sinne nicht bestätigen wird[1]), ist also in Erfüllung gegangen. Das anatomische und das entwickelungsgeschichtliche Kriterium fallen keineswegs zusammen, sondern führen zu widersprechenden Resultaten.

Dass vom ersten Staminalkreise sich nur die 2 lateralen Staubblätter ausbilden, lässt sich mit der Gegenwart der Honigdrüsen und mit den Raumverhältnissen ebensowenig erklären, wie die paarweise Zusammenschiebung der langen Staubgefässe. Das letztere und das spurlose Schwinden der medianen Staubgefässe des ersten Kreises sind zwar correlate Erscheinungen, die aber nur durch die phylogenetische Reduction, nach dem so oft erwähnten Reductionsgesetze, verursacht worden sind.

Für ganz irrig muss ich aber die aus der anatomischen Methode deducirten Thesen der Punkte 1 und 3 erklären. Was den Kelch betrifft, so bilden ohne Zweifel die medianen Sepalen den ersten, die lateralen den zweiten Quirl. Beweise dafür giebt es mehrere. 1. Die medianen Kelchblätter erscheinen zuerst, dann erst die lateralen (Payer, Eichler). 2. Die medianen Sepala decken die lateralen an ihrem Grunde. 3. Der mediane Kelchquirl muss der erste sein, weil ihm 2 laterale, zwar meist unterdrückte, doch bisweilen normal und andermal abnormer Weise (z. B. in Engler's Vergrünungen von *Barbarea*) entwickelte Vorblätter vorausgehen. 4. Der laterale dimere Staminalkreis muss nach dem Alternations- und Reductionsgesetze über den zweitvoraufgehenden dimeren Blüthenkreis fallen, wie wenn der vorausgehende Kronenkreis dimer und median wäre (der ja auch von Meschajev und von Engler in Bildungsabweichungen wirklich beobachtet worden ist); nun ist aber dieser Staminalkreis dem lateralen Kelchquirl superponirt, folglich muss dieser der zweite Kelchquirl sein.

Wenn nun der laterale Kelchquirl, trotzdem er der obere ist, die zuerst abzweigenden Gefässbündel empfängt, so folgt daraus nichts weiter, als dass ausnahmsweise auch einmal die genetische Reihenfolge der Bündel der genetischen Reihenfolge der Blätter nicht zu entsprechen braucht. Wie erklärt sich aber eine solche Anomalie?

[1]) Pringsheim's Jahrbücher Bd. XXVI. S. 19 Adnot. 1.

Nach meiner Ansicht sehr einfach. Die lateralen, am Grunde gesackten Kelchblätter reichen, trotzdem sie die inneren sind, mit ihrer Mediane tiefer an der Achse herab, und das findet bereits in einem sehr jungen Stadium (Payer Taf. 44 Fig. 3, 4 zu *Cheiranthus*) statt, wo etwa die Bündel dieser Blätter angelegt werden. Da nun die Medianen der lateralen Sepala tiefer stehen als die der medianen, so zweigen auch die Mediannerven derselben vom Centralcylinder früher ab. Der Schluss: weil die Bündel früher und tiefer abzweigen, so sind auch die betreffenden Blätter die früheren und tiefer stehenden, ist ungerechtfertigt; denn nicht die Bündel bestimmen das Blattorgan, sondern das Blattorgan, seine Lage, Ausgestaltung und sein Bedürfniss bestimmt nachträglich die Anlage der Gefässbündel.

Dafür giebt Klein selbst einen Beleg im Verhalten der Gefässstränge von *Matthiola*. Die für die Blumenblätter bestimmten Bündel theilen sich vor ihrem Austritt in 3 Zweige, davon der mittlere in je ein Blumenblatt eintritt, die seitlichen aber in die benachbarten Kelchblätter, deren Seitennerven sie bilden. Wer möchte daraus folgern, dass die Seitentheile der Kelchblätter, die von den Blumenblattbündeln versorgt werden, zu den Blumenblättern gehören?

Dasselbe gilt auch vom Pistill und seinen Bündeln. Wenn auch 4 Stränge ins Pistill gehen, zwei zu den Medianen der Carpiden und zwei in die kräftigen Placenten, so folgt daraus mit nichten, dass die Placenten und Scheidewände ebenfalls Carpiden sein müssten. Die Berufung auf *Tetrapoma* beweist das Gegentheil von dem, was Klein beweisen will. Denn *Tetrapoma* hat nicht nur 4 Carpiden, sondern auch 4 Placenten und 4 Scheidewände, und wird demgemäss nicht nur 4, sondern 8 Bündel aus der Achse erhalten.[1]) Nach jenem Fehlschluss müsste das Pistill daselbst aus 8 Carpiden bestehen! Es ist mir unbegreiflich, dass man lieber zu zweifelhaften Schlüssen aus dem anatomischen Verhalten greift, statt den ganz zweifellosen Beweis in den vergrünten Blüthen zu acceptiren. Wie ich für *Hesperis* und *Alliaria* gezeigt habe, schwindet in verlaubenden Fruchtknoten zuerst die Scheidewand, es bleiben nur die die Ovula tragenden, zur Placenta verwachsenen Blattränder der 2 Carpiden; diese letzteren trennen sich dann bei fortgeschrittenerer Verlaubung von einander und tragen die Ovula oder deren blättchenartige Umbildungen an den freien Rändern. Von zwei weiteren Carpiden ist aber nicht die geringste Spur zu

[1]) Es wäre zu wünschen, dass Jemand, dem lebende Blüthen von *Tetrapoma* zur Verfügung stehen, deren Gefässbündel untersuchen würde.

sehen. Daraus ergiebt sich ganz sicher, dass nur 2 Carpiden im normalen Fruchtknoten enthalten sind, dass die Placenten von deren verschmolzenen Rändern gebildet werden und dass die Scheidewände blosse Auswüchse nächst den Blatträndern sind, die nur in der carpellären Metamorphose sich bilden, bei der Verlaubung der Carpiden also schwinden müssen.

Die falsche Lehre, dass die Placenten sammt Scheidewänden des Cruciferenpistills besondere Fruchtblätter seien, ist übrigens nicht neu, sie ist schon von Hanstein und zwar auf Grund der Entwickelungsgeschichte aufgestellt worden. Die Placenten bilden sich nämlich sehr früh, fast gleichzeitig mit den Medianen der Carpiden, und sehr kräftig; da entsteht der Anschein, dass es besondere Blasteme seien. Ihre frühzeitige und kräftige Anlage ist wohl auch der Grund, dass sie zugleich mit den Carpidmedianen aus der Achse so kräftige Bündel erhalten.

Die jetzigen Cruciferen (ausser *Tetrapoma* und *Holargidium*) haben normal nur 2 Carpiden, so wie sie nur 2 Staubgefässe im äusseren Kreise haben, die Vierzahl ist in beiden Kreisen nur für deren Vorfahren, für den Urtypus anzunehmen, wovon jedoch die medianen Glieder beim Übergang in Dimerie spurlos verschwunden sind. Die 2 kräftigen Bündel, welche jetzt in die Placenten des dimeren Fruchtknotens eintreten, könnten zwar vielleicht als ein Überrest nach den einstigen medianen Carpiden betrachtet werden, sie gehen aber jetzt statt in Medianen der geschwundenen Fruchtblätter in die verschmolzenen Blattränder der 2 lateralen Carpiden ab.

Dies Alles lehrt wieder, dass auf die anatomische Methode in morphologischen Fragen kein rechter Verlass ist. Dann und wann kann diese Methode, wie betreffs der langen Staubgefässe, auf die richtige Spur leiten, andermal aber, zumal wenn sie allein berücksichtigt und auf sogenannte Kriterien ausgebeutet wird, kann sie gründlich irre führen. Dasselbe gilt auch von der Entwickelungsgeschichte, auf welche wieder von Anderen blindlings Trugschlüsse gebaut werden. Ich wiederhole mein *Caeterum censeo*: dass alle Methoden zu Rathe gezogen, und dass insbesondere die Abnormitäten weit mehr, als bisher meist geschieht, berücksichtigt werden müssen.

Durch welche Formel wird nun das normale Diagramm der Cruciferen am richtigsten ausgedrückt? Der Widerstreit der Ansichten hierüber rührt z. Th. davon her, dass man nicht gehörig unterscheidet, was durch das Diagramm ausgedrückt werden soll. Je nach der damit verknüpften Absicht wird das Diagramm verschieden ausfallen. Will

man lediglich das in der heutigen Cruciferenblüthe vorliegende Verhältniss ausdrücken, so muss das Diagramm, so wie es Eichler gab, aussehen:

1) K2+2 C4 A2+2^2 G2.

Frägt man jedoch nach jenem älteren, phylogenetischen Diagramm, von dem die gegenwärtige Blüthe abgeleitet ist, und welches in der atavistischen Abnormität wiederkehren kann, so sieht es so aus:

2) K2+2 C4 A4+4 G4

oder noch weiter zurück

3) K2+2 C4 $A4^2$+4 G4,

ferner ohne alles Dédoublement

4) K2+2 C4 A8+4 G4.

Hingegen kann aus 1) durch Übergang in vollkommene Dimerie in Abnormitäten *(Barbarea)* werden:

5) K2+2 C2 A2+2 G2.

Auf *Megacarpaea* ist hierbei keine Rücksicht genommen worden; für diese, wenn das Androeceum 10männig wird, wäre (nach Hooker) das Diagramm

K2+2 C4 $A2^2$+2^3 G2 oder zurückgreifend K2+2 C4 A8+6 G4.

Weit variabler ist im Androeceum und Gynoeceum das Diagramm der Capparideen, und noch mehr das der Papaveraceen. Ein allgemeines Diagramm der Rhoeadinen, zumal nach Hinzuziehung der Resedaceen, ist aber überhaupt nicht möglich. Ob man nun das Diagramm der ganzen Ordnung mit Benecke als durchaus dimer, oder als durchaus tetramer oder mit Schmitz als pentamer annimmt, so entspricht es doch niemals der grossen Mannigfaltigkeit in den Stellungsverhältnissen der Blüthen, als blosses subjectives Schema hat es aber keinen Werth. Als Urdiagramm kann überhaupt keines der isomeren Diagramme gelten, da die ältesten Typen, die wir gerade bei den Papaveraceen antreffen, theils dimer, theil trimer anfangen und dann zur Tetra- oder Hexamerie oder auch zur Pleiomerie ansteigen, im Androeceum auch nicht dicyklisch, sondern polycyklisch sind. Charakteristisch ist nur das Eine, die häufige (von negativem Dédoublement begleitete) Tendenz zur Dimerie in allen, auch in den Sexualkreisen, die in verschiedenem Grade verwirklicht wird, aber späteren Datums ist, daher unmöglich dem Urdiagramm zugeschrieben werden kann.

Die Schreibweise $A2^2$ u. s. w. passt eigentlich zur Vorstellung, dass das Dédoublement positiv ist. Wenn meine Überzeugung, dass es negativ ist, Eingang findet, so wäre es vielleicht angemessen, auch die Formel zu verändern. Ich möchte dafür die Formel A 4>2,

d. h. 4 Staubgefässe im Übergange zu zweien vorschlagen. Dann wäre die Formel für die typischen Cruciferen: K2+2 C4 A2+4>2 G2, für die Fumariaceen: K2 C2+2 A(2+$^4/_2$)>2 G2. (Hier sind nämlich beide Kreise zusammen im Übergange zu 2 Staubblättern.) Für *Butomus* wäre die Formel K3 C3 A 6>3+3 G3+3.

e) *Borragineae*, *Labiatae*, *Verbenaceae*, *Plantagineae*.

Bei allen Boragineen und Labiaten, vielen Verbenaceen, einigen Arten von *Plantago* findet sich ein sehr bekannter Übergang zwischen Zwei- und Vierzähligkeit des Gynoeceums. Der Fruchtknoten wird dort von 2 medianen Carpiden gebildet, aber die Fächer erscheinen durch sog. falsche, vom Rücken der Carpiden heraus wachsende Scheidewände nochmals 2fächerig, so dass 4 diagonal stehende Fächer gebildet werden. (Fig. 46, 47.) Diese falsche Scheidewandbildung ist ohne Zweifel ein unvollkommenes Dédoublement, dem entwickelungsgeschichtlichen Ansehen nach eine Spaltung des Carpids im Ovartheile in zwei fachbildende Blatthälften. Es sei hier auf jene *Galanthus*-Blüthe Fig. 1 hingewiesen, welche den Übergang aus Trimerie in Tetramerie bildete, indem dort Kelch, äusserer Staminalkreis und Gynoeceum 4zählig geworden waren. Es waren dabei ein Kelchblatt und ein diesem supraponirtes Staubblatt verdoppelt. Die Verdoppelung des superponirten Carpids war aber unvollständig, indem das entsprechende Fach des 3fächerigen Fruchtknotens nur eine beginnende Scheidewandbildung aus der Mediane des normalen Carpids zeigte. Ganz ebenso beginnen die falschen Scheidewände bei einer Borraginee oder Labiate.

Im Fruchtknoten der *Galanthus*-Blüthe war das Dédoublement positiv, als Übergang aus der Trimerie in die abnormale Tetramerie. Es frägt sich, ob das nämliche Dédoublement der zwei Carpiden einer Labiate u. s. f. ebenfalls positiv ist, oder, wie das phylogenetische Dédoublement es sonst zu sein pflegt, negativ. Das würde im letzteren Falle bedeuten, dass 4 ursprünglichere Carpiden nach dem Reductionsgesetze auf zwei, doch nicht ganz vollkommen, reducirt worden sind. Mir ist auch hier das negative Dédoublement viel wahrscheinlicher. Weil die Carpiden in der haplostemonen Blüthe epipetal sind, und weil die Kronblätter in einer normal tetrameren Blüthe diagonal stehen, so wird auch die normale Stellung von 4 Carpiden in der sonst pentameren Blüthe die diagonale sein. (Fig. 46.) So wie nun die diagonalen Staubblätter der Cruciferen paarweise vorn

und hinten zu 2 medianen getheilten Staubgefässen sich vereinigen, ebenso die diagonalen Carpiden der Borragineen u. s. w.

Zwei Einwürfe sind aber zu gewärtigen. Die 4 Staubblätter von *Plantago* (Fig. 47), den Labiaten, manchen Verbenaceen stehen ebenfalls diagonal, es würden also die supponirten 4 Carpiden über sie fallen. Hier muss ich das bei den Jasmineen Gesagte wiederholen. Die 5zählige Blüthe ist im Corollen- und Staminalkreise, bei *Plantago* auch im Kelche, in anderer Weise tetramer (pseudotetramer) geworden, als das Gynoeceum, daher Suprapositiön davon die natürliche Folge ist. In einer normal tetrameren Blüthe würden die orthogonalen Staubgefässe mit den diagonalen Carpiden alterniren. — Der zweite Einwurf wäre der, dass bei *Datura*, wo der bicarpelläre Fruchtknoten ebenfalls durch falsche Scheidewände 4fächrig ist, die 4 Fächer ungefähr quermedian stehen und nicht diagonal, wie die supponirten 4 Carpiden stehen müssten. Dies erklärt sich aber damit, dass die 2 derzeit vorhandenen Carpiden aus der Mediane in die durch Sepalum 1 gehende Symmetrale abgewichen sind. Dies ist gewiss eine secundäre Verschiebung, wofür als Beweis angeführt werden kann, dass sich bei manchen Solaneen, darunter gerade bei *Datura Stramonium* und bei *Cestrum* (nach Eichler) die 2 Carpiden mehr oder weniger, bisweilen sogar ganz wieder in die Mediane stellen. Ja eben die Solaneen bestätigen die Annahme, dass 4 Carpiden gerade die Lage haben, welche den 4 Fruchtfächern von *Datura* zukommt. Es kommen daselbst nicht nur 5zählige und dann natürlich epipetale Gynoeceen vor (bei *Nicandra*, bisweilen auch bei *Nicotiana quadrivalvis*), sondern auch 4zählige und zwar, wie oben angenommen wurde, im diagonalen Kreuz stehende Carpidenkreise vor (gewöhnlich bei *Nicotiana quadrivalvis*, ausnahmsweise auch anderwärts), aus denen durch negatives Dédoublement ganz wohl 4fächerige, aber bicarpelläre Fruchtknoten hervorgehen konnten.

In der Verbenaceen-Gattung *Geunsia* sind statt 2 Carpiden deren fünf, regelrecht epipetal, deren eingebogene Ränder unvollständige Scheidewände tragen und deren Medianen noch Ansätze zu falschen Scheidewänden bilden. Man könnte denken, dass hier die Fünfzahl ursprünglich sein müsse, daher auch die falschen Scheidewände nicht von echten abstammen können, womit auch die Deutung der falschen Scheidewände im bicarpellären Fruchtknoten gefährdet wäre. Allein die 5 Ansätze zu falschen Scheidewänden weisen auf ein ursprünglich 10zähliges Gynoeceum hin, dessen Carpiden nach der Regel paarweise mit den 5 Staubblättern derselben Blüthe alter-

nirten, welches aber durch negatives Dédoublement, von dem noch die falschen Scheidewandreste Zeugniss geben, auf die Fünfzahl reducirt wurde.

Einen Einwand gegen unsere Ableitung der falschen Scheidewände bei den Verbenaceen könnte man endlich noch damit erheben, dass bei *Duranta*, welche 4 Carpiden in zygomorph 5zähliger Blüthe besitzt, diese Carpiden nicht im diagonalen Kreuz, wie verlangt werden muss, sondern im aufrechten Kreuz stehen. Der Fruchtknoten ist aber durch falsche Scheidewände 8fächerig und stammt von einem 8zähligen Fruchtknoten ab, und dieser wieder von einem 10zähligen wie der von *Geunsia*, oder er stammt direkt von einem 5zählig reducirten, durch falsche Scheidewände gefächerten Fruchtknoten ab. Die zygomorphe Blüthe von *Duranta* nähert sich nämlich der Tetramerie (nach *Veronica*-Art, oder Pseudotetramerie), die Staubgefässe siud nur in Vierzahl fertil entwickelt und diagonal gestellt, didynanamisch, das hintere Stamen im Schwinden begriffen, auf ein Filament reducirt. Der Fruchtknoten ist hier nach dem Reductionsgesetz gleichsinnig mit den vorhergehenden Kreisen 4zählig reducirt; weil im vorhergehenden Kreis der Staubblätter Abort des hinteren Gliedes stattfand, so vereinigen sich die 2 hinteren von 5 Carpiden zu einem hinteren Gliede, der Fruchtknoten wird orthogonal und alternirt so mit dem Staminalquirl.

Das bicarpelläre, 4fächerige Pistill könnte zumal bei den Verbenaceen auch aus einem 4zähligen Pistill von der Art wie bei *Duranta* durch Schwinden der transversalen Carpiden phylogenetisch abgeleitet sein, doch würde das an dem Resultate nichts ändern, dass die 4 Fächer von *Verbena* etc. von 4 diagonalen Carpiden der Vorfahren herrühren.

7. Übergang 3zähliger Kreise in zwei- und einzählige.

Dieser Übergang kommt bei monocotylen Pflanzen vor.

a) *Zingiberaceae.*

Bei den Zingiberaceen bestehen nach Eichler's Untersuchungen die beiden Staminalkreise, wenn am vollständigsten entwickelt, aus je 2 Gliedern; die des äussern Kreises (Flügel) stehen lateral, etwas mehr nach rückwärts, die des inneren Kreises median, und zwar das fertile Stamen nach hinten, das sterile, die Lippe, nach vorn. (Fig. 48.) Ursprünglich waren die Staminalkreise gewiss 3zählig;

aber vom äusseren Kreise ist das vordere Staubblatt ablastirt, im inneren sind die beiden seitlich-vorderen durch die mediane Lippe, also ein Doppelblatt „ersetzt" worden, genau dem Reductionsgesetze entsprechend. Fritz Müller[1]) hat bei einem *Hedychium* auch vollkommen in allen Kreisen dimere Blüthen beobachtet. Die 2 Flügel waren in denselben nur noch genauer opponirt und die dem fertilen Stamen opponirte Lippe war ungetheilt, während sie in der normalen, sonst trimeren Blüthe tief zweispaltig (als Doppelblatt) auftritt. Diese dimeren Blüthen bestätigen die Richtigkeit der Eichler'schen Auffassung und bestätigen auch noch den Übergang der beiden Staminalkreise in Dimerie in der normalen trimeren Blüthe.

b) *Orchideae.*

Cypripedium (Fig. 49) hat bekanntlich die beiden (im Jugendstadium) oberen Sepala so vollkommen „verwachsen", dass sie ein einziges, nur am Ende kurz zweispitziges Blatt darstellen. Es ist das aber keine einfache Verwachsung, sondern eine derartige Vereinigung (Unification), wie sie nur beim Übergange aus einem mehrzähligen in einen minderzähligen Kreis stattfindet, es ist wieder ein negatives Dédoublement. Denn die 2 Sepala der ursprünglichen Orchideenblüthe müssen auch hier näher zusammengeschoben sein, um derartig in ein Blatt zu verschmelzen, und dieses zweispitzige Blatt ist seinem Ursprunge nach ein wirkliches Doppelblatt. Der dreizählige erste Perigonkreis ist damit in einen zweizähligen übergegangen, denn das vordere Sepalum erscheint dem Doppelblatte opponirt. Würde auch der zweite Perigonkreis nach dem Reductionsgesetz in Dimerie übergehen, so müsste die Lippe schwinden, und die zwei seitlichen Petala mit den 2 Sepalen gekreuzt stehen. Dies thun sie denn auch wirklich, aber der zweite Kreis ist dreizählig geblieben, und darum steht die Lippe dem Doppelblatt supraponirt.

Ich brauche nur anzudeuten, dass das Doppelsepalum von *Cypripedium* dieselbe Bedeutung hat, wie das obere Kronblatt von *Veronica* oder *Reseda luteola.*

Während des langsam vorschreitenden Druckes dieser Arbeit erhielt ich durch die Güte des Autors, G. Stenzel, eine Mittheilung über abnorme Abänderungen in der Gliederzahl der Blüthenkreise verschiedener Pflanzen, insbesondere über zweizählige Orchideen-

[1]) Berichte der deutschen botan. Gesellsch. III. (1885) S. 114.

blüthen und Übergänge zwischen solchen und den normalen 3zähligen Blüthen.[1]) Da der Aufsatz dasselbe Thema behandelt wie dieser Abschnitt, so kommt er mir hier gerade zu Statten. Obzwar abnorm, folgen die dort besprochenen Blüthen doch sehr schön dem Reductionsgesetze. Die vollständigste Reihe der Übergänge fand Stenzel bei der *Gymnadenia conopea*. Zuerst schwindet nach dem genannten Beobachter im zweiten Perigonkreise die Lippe, und die 2 ursprünglich hinteren (dann nach vorn und unten verdrehten) äusseren Perigonblätter (Kelchblätter) rücken näher zusammen. „Bei einer anderen Blüthe sind diese Kelchblätter bis über die Mitte verwachsen, bei einer dritten deutet nur ein kleiner Einschnitt die Entstehung des unteren Blattes aus zwei Kelchblättern an, meistens endlich ist es am Ende abgerundet." Der Übergang aus der 3zähligen Blüthe in die 2zählige findet also in der Weise statt, dass die 2 ursprünglich hinteren Kelchblätter sich vereinigen, wie bei *Cypripedium*, und dass im zweiten Perigonkreise die Lippe, die über dem Doppelblatt stehen würde, schwindet, so wie das Reductionsgesetz es verlangt. Die vollkommen 2zählige, lippenlose Blüthe besteht dann aus 2 medianen Kelchblättern und aus 2 mit diesen gekreuzten lateralen Petalen. Das einzige entwickelte Stamen bleibt natürlich unverändert in der Mediane, der Fruchtknoten wird auch 2zählig (mit 2 Wandplacenten). Für die abnormen 2zähligen Orchideenblüthen gilt also dasselbe Reductionsgesetz, welches die normalen Blüthenbildungen beherrscht und welches bei *Cypripedium* wenigtens im dimer reducirten Kelche sich geltend macht.

Stenzel beschreibt aber auch eine zweizählige Blüthe von *Ophrys aranifera*, deren Perigonkreise umgekehrt wie bei *Gymnadenia* u. a. reducirt und orientirt waren. Es standen nämlich die beiden Kelchblätter seitlich, die zwei Petalen median, das (im fertigen Zustande) untere Petalum als Lippe entwickelt. Die Ableitung dieser dimeren Blüthe aus der trimeren ist umgekehrt wie im vorigen Falle (bei *Gymnadenia*): es ist im Kelche ein Blatt, das ursprünglich untere, geschwunden, und im inneren Perigonkreise das anfänglich untere Blattpaar durch ein, der Lippe entgegengesetztes Blatt ersetzt worden[2]).

---

[1]) Stenzel, Über abweichende Blüthen von Orchideen. Sitzungsbericht der botan. Section der schlesischen Gesellschaft, 2. März 1893.

[2]) Die Lippe war hier „wie halbirt und statt der fehlenden Hälfte zog sich nur ein schmaler grünlicher Streifen herab". Stenzel schliesst daraus, dass in der Lippe zwei ungleiche Blumenblätter vereinigt waren. Wenn das begründet

Noch beschreibt Stenzel eine eigenthümlich reducirte Blüthenform von *Gymnadenia*, welche nur aus einem Perigon ohne Geschlechtsblätter bestand. Statt des Fruchtknotens besassen die betreffenden Blüthen nur einen ziemlich dicken, soliden, ungedrehten Stiel. Das Perigon selbst war in beiden Kreisen einzählig reducirt; denn es bestand aus einem äusseren, nach hinten stehenden, etwas längeren Perigonblatt und einem ihm gegenüberstehenden vorderen, von jenem am Grunde umfassten, also inneren Perigonblatt. Das erstere verhält sich ganz so wie ein adossirtes Vorblatt. Auch dieses so merkwürdig einfache Perigon lässt sich aus dem 3zähligen normalen Perigon nach dem Reductionsgesetze ableiten: die 2 hinteren Blätter des äusseren Kreises vereinen sich zu dem adossirten Perigonblatt, das vordere schwindet; im zweiten Kreise muss dann das hintere Blatt schwinden und die beiden vorderen sich zum zweiten, inneren Perigonblatt vereinigen.

Diese Abnormität ist werthvoll, denn sie erläutert uns die Entstehung der Grasblüthe, über welche im Folgenden eine weitere Aufklärung erfolgt.

c) *Gramineae.*

Noch interessanter sind die Übergänge aus ursprünglicher Dreizähligkeit in Dimerie und selbst in Monomerie bei den Gramineen. Über die Grasblüthe, die den Morphologen schon viele Schwierigkeiten bereitet hat, habe ich schon vor mehreren Jahren in den Sitzungsberichten unserer Gesellschaft[1]) in diesem Sinne mich ausgesprochen, daher ich mich hier kürzer fassen werde, obgleich ich noch einiges Neue nachzutragen habe. Ich war schon damals überzeugt, dass die Blüthe der damals für monotyp gehaltenen Gattung *Streptochaeta* (mit der einzigen, brasilianischen Art *S. spicata* Schrad.) dem Urtypus der Grasblüthe sehr nahe steht und daher zur Aufklärung dieses Typus vorzüglich geeignet ist. Seitdem wurde von Sodero eine zweite Art in Ecuador entdeckt und von Hackel als *S. So-*

---

ist, so müsste der innere 2zählige Perigonkreis jener *Ophrys* aus einem 4zähligen (nach Art der von Stenzel beobachteten 4zähligen Blüthe von *Gymnadenia* mit zwei gespornten Lippen) abgeleitet werden. Diese Art der Ableitung scheint insofern plausibel, als sie einen Grund für die umgekehrte Orientirung in dieser Blüthe gegenüber den Blüthen von *Gymnadenia* abgäbe.

[1]) Jahrg. 1889: Über den Ährchenbau der brasilianischen Grasgattung *Streptochaeta* Schrader.

diroana beschrieben.[1]) H. Prof. Hackel hatte die Güte, mir mehrere Ährchen derselben zur Untersuchung mitzutheilen, wofür ich ihm sehr zu Danke verpflichtet bin. Meine Untersuchung bestätigte mir durchaus das Diagramm, welches ich von der *St. spicata* gegeben hatte. Die Hüllspelzen sind abermals 5 an der Zahl (in Fig. 50. von aussen, ausgebreitet dargestellt, in Fig. 51. im Diagramm), die zwei äussersten, seitlich nach rückwärts gegen die Inflorescenzachse *Ax* gestellten sehr klein, die übrigen (3—5) im Cyklus nach $^1/_3$, von zunehmender Grösse, vielnervig und zweilappig. Der fünften Hüllspelze gegenüber fällt die begrannte Deckspelze *d*, mit 2 starken kurzen Rippen *r* am Grunde. Der Deckspelze gegenüber stehen (Fig. 51.) die beiden Vorspelzen *pe*, welche wieder in einer der Spirale der Hüllspelzen entgegengegetzten Richtung sich decken. Ich nehme nämlich wieder an, dass die anscheinend terminale Blüthe ursprünglich zur Deckspelze axillär war, und dass im Punkte *x* das Ende der Ährchenachse sich befand, möglicher Weise entwickelungsgeschichtlich nachweisbar, vielleicht aber auch völlig ablastirt. In der Anordnung der folgenden 3 Perigonspelzen *pi* zeigt sich ein wichtiger Unterschied von der *S. spicata,* bei welcher alle 3 convolutiv sind, so dass ohne Kenntniss der Entwickelungsgeschichte nicht zu entscheiden ist, ob alle 3 gleich hoch im Kreise stehen oder nicht. Bei der *S. Sodiroana* ist eine der Perigonspelzen, und zwar die der Deckspelze gegenüber, also über die Vorspelzen fallende, am meisten nach aussen gestellt und deckt (auch am Grunde, wo sie entspringt) die beiden anderen, welche am Grunde einander nicht decken (wie Fig. 51. zeigt), wobei sie aber oberwärts einander wechselweise, convolutiv decken, oder die eine von der anderen beiderseits umfasst wird. Ich fand Beides, Hackel jedoch nur das Letztere. Meine aufbewahrten Zeichnungen bestätigen die Angabe Hackel's, dass die Spiralrichtung der Perigonblätter im letzteren Falle jener der Vorblätter entgegengesetzt ist. Das gilt aber nur von der Deckung der inneren Perigonspelzen im oberen Theile, während sie an der Basis sich, wie gesagt, kaum berühren, und wie Fig. 51. zeigt, gleich hoch inserirt sind, daher ich auf diese Richtung, die nicht genetisch zu sein braucht, kein besonderes Gewicht legen möchte.

Aber die äussere Perigonspelze, welche mitten über die Vorspelzen fällt, anstatt, wie man erwarten sollte, ihnen gegenüber zu fallen! Daraus scheint eine neue Schwierigkeit zu erwachsen, welche

[1]) Österr. Botan. Zeitschrift 1890.

auch Hackel, ohne eine Deutung des abweichenden Verhaltens geben zu können, betont hat. Diese eklatante Stellung der äusseren Perigonspelze bestätigt mir aber eine schon früher gehegte Vermuthung, welche ich, weil es eben nur eine Vermuthung war, nicht auszusprechen gewagt habe.

Wenn man nämlich das Diagramm der Blüthe von *Streptochaeta* und überhaupt der Grasblüthe (Fig. 52), in welcher statt der Perigonspelzen die Lodiculae als rudimentäre Gebilde stehen (die hintere fehlt meistens, ist aber bei *Stipa* und *Bambusa* entwickelt), näher betrachtet, so wird man bemerken, dass das 3zählige Perigon zum Deckblatt der Blüthe dieselbe Stellung hat, wie der innere Perigonkreis anderer Monocotylen, z. B. auch der nahverwandten Cyperaceen. Dagegen entsprechen die beiden Vorblätter von *Streptochaeta* nach ihrer Lage den hinteren Perigonblättern des äusseren Kreises in axillären Blüthen mit 6zähligem Perigone. Die Beschaffenheit dieser Vorblätter würde für äussere Perigonblätter passen (etwa wie bei *Juncus*), doch fehlte dann das vordere Perigonblatt. Bei anderen Gräsern lag der Gedanke fern, dass das adossirte, 2nervige Vorblatt mit dem Perigon etwas zu thun haben könnte. Doch machte sich für Diejenigen, welche die Lodiculae für ein verkümmertes Perigon hielten, schon vor Zeiten der Mangel des äusseren Perigonkreises fühlbar, daher von ihnen ein solcher im Plane angenommen, jedoch für abortirt erklärt wurde. Eichler verwarf diese Meinung, weil ein äusseres Perigon „in der grossen und vielgestaltigen Familie niemals, auch nur ausnahms- oder spurenweise zur Entwickelung gelangt."

Dieses Argument mochte damals berechtigt sein, aber heute, glaube ich, ist es nicht mehr. Die Stellung der äusseren Perigonspelze über den Vorblättern in Fig. 51 weist deutlich darauf hin, dass dazwischen, über der Deckspelze ein Blatt unterdrückt sei. Nimmt man ein solches ablastirtes Blatt an, welches den Vorblattquirl dreizählig macht, so folgt das erste Blatt des zweiten Quirls ihm gegenüber, nach der für alternirende Dreiercyklen normal giltigen Regel. Dann sind aber auch die Vorblätter keine Vorblätter mehr, sondern Perigonblätter des bisher vermissten äusseren Kreises. Diese Annahme ist, glaube ich, durch die Stellung des äussersten der drei inneren Perigonspelzen bei der *Streptochaeta Sodiroana* recht plausibel geworden. Sollte eingewendet werden, dass das supponirte geschwundene Perigonblatt noch niemals auch nur spurweise gefunden worden ist, so weise ich auf das ablastirte Blatt des ersten Staminalkreises bei

den Zingiberaceen hin, welches auch noch niemals, wiederkehrend oder irgendwo erhalten, gesehen worden ist.

Ferner verweise ich noch auf eine gewisse Analogie im Kelche von *Nymphaea*, worin gleichfalls das über dem sepaloiden Deckblatt stehende Kelchblatt geschwunden ist, nachdem es vom Bracteosepalum ersetzt worden war. Ebenso ersetzt auch die Deckspelze von *Streptochaeta* das dritte vordere Perigonblatt des äusseren Cyklus; daher Döll nicht so ganz im Unrechte war, als er Deckspelze und beide Vorspelzen als äusseren Perigonkreis betrachtete.

Doch was ist der Grund des Schwindens des vorderen Perigonblattes? und wie erklärt sich danach die gewöhnliche Grasblüthe? Das 2nervige, oft ausgerandete oder 2lappige Vorblatt derselben ist sicher ein Doppelblatt, der Vereinigung zweier ursprünglich freier Blätter entsprungen, und diese Blätter sehen wir als „Vorblätter" unter der Blüthe von *Streptochaeta*. Der Entwickelung nach ist die Vorspelze ein dédoublirtes Blatt, es beginnt mit einfachem Primordium und spaltet erst später oberwärts, aber es ist negativ dédoublirt. In den Gattungen *Triachyrum* und *Diachyrium* sind die beiden ursprünglichen Vorblätter auch frei und fast seitlich geblieben, was man bisher als positives Dédoublement betrachtet hat. Ebenso wie die Vorspelze verhält sich das vordere Paar der Lodiculae. Sie beginnen nach Hackel's Untersuchungen ebenfalls mit einem queren Primordium, welches sich sehr bald theilt, in einigen Fällen (z. B. bei *Melica*) aber nur zu einer einfachen Lodicula auswächst. — Auch dieses Paar stellt also ein Doppelblatt vor und kann im äussersten Grade der Unification, wie übrigens die Vorspelze unter Umständen auch, bis zur Bildung eines ungetheilten einnervigen Blattorgans vorschreiten. Die hintere Lodicula schwindet meistens, selten (*Stipa*, *Bambusa*) bleibt sie erhalten, verspätet sich aber als zum Schwinden neigendes Organ noch mehr als die vorderen Lodiculae.

Bei diesen Vorgängen spielt wieder das Reductionsgesetz die leitende Rolle. Der dreizählige Lodiculakreis wird zunächst durch Vereinigung der vorderen Lodiculae 2gliedrig (wie der äussere Perigonkreis von *Cypripedium*), aber nicht genug daran, es schwindet dann auch die hintere Lodicula und der Kreis wird einzählig.

Aus alledem ergiebt sich folgende Erklärung, d. h. phylogenetische Ableitung der Grasblüthe. Die Blüthen des Ährchens besassen bei den ältesten Gräsern, resp. bei den Vorfahren der Gräser, ein in der normalen Weise der Monocotylen 6zähliges Perigon, ein Spelzenperigon, wie die Juncaceen und *Oreobolus* unter den Cyperaceen.

Diesem Zustand am nächsten steht noch *Streptochaeta*; nur ist der äussere Perigonkreis auf die zwei hinteren Blättchen reducirt. Es hat sich ferner bei den Gräsern frühzeitig die Tendenz nach Monomerie der Perigonkreise ausgebildet, welche behufs Alternation nach dem Reductionsgesetze monomer reducirt wurden, somit auch die Tendenz, die Distichie der vegetativen Blätter in die Blüthe fortzusetzen. Der erste Perigonkreis wurde monomer durch Schwinden des vorderen Sepalum und Vereinigung der beiden hinteren zum Doppelblatt, welches, dem Deckblatt gegenüber stehend, den Charakter eines 2kieligen Vorblatts annahm (als Vorspelze). Fig. 52. Im zweiten Perigonkreise, der auf kleine Schüppchen reducirt wurde, vereinigte sich das vordere Schüppchenpaar zu einem Deppelblatt (statt dessen bei *Melica* u. a. geradezu nur ein einfaches Lodicularblatt steht), welches der Vorspelze nun gegenüber fiel; die hintere Lodicula musste dagegen wieder schwinden. Es entspricht völlig dem Reductionsgesetze, wenn die über der Vorspelze stehende Lodicula ablastirt, und wenn über dem geschwundenen vorderen Sepalum die 2 vorderen Lodiculae sich vereinigen. Deckspelze, Vorspelze und vordere Lodicula setzen nun die Distichie fort, was Hackel auch wohl erkannt hat. Da er aber nur die Entwickelungsgeschichte zu Rathe zog und das Dédoublement gleich anderen Autoren im positiven Sinne nahm, so musste er die genannten Blätter für distiche Hochblätter erklären und den Gräsern ein Perigon ganz absprechen. Ich habe dagegen wenigstens den Lodiculae die Perigonnatur zu wahren gesucht, gehe aber jetzt noch weiter, indem ich auch die Vorspelze als Derivat eines früheren äusseren Perigons anspreche, von dem sich bei *Streptochaeta* noch 2 Blätter in der dem Deckblatt entgegengesetzten Stellung erhalten haben.

Es sei hierbei an die zuvor besprochene, von Stenzel beobachtete rudimentäre einzählige Blüthe von *Gymnadenia* erinnert. Wie dort der äussere Perigonkreis auf ein adossirtes Blatt, der innere auf ein mit ihm alternirendes vorderes Blumenblatt reducirt war, so ist auch das doppelt 3zählige Perigon der Urgramineen auf die adossirte Vorspelze und die vordere oft gepaarte Lodicula reducirt worden. Was bei der Orchidee nur gelegentlich abnorm zu Stande kommt, das ist bei den Gräsern der phylogenetische Vorgang gewesen; ein Beweis, welche Wichtigkeit gewisse Abnormitäten für das phylogenetische Studium haben können.

Das 6zählige Spelzenperigon der Cyperaceen wurde dagegen in beiden Kreisen gleichmässig auf hypogyne Borsten reducirt, wenn es

nicht ganz oder ein Kreis davon unterdrückt worden ist. Damit erklärt es sich auch, dass diejenigen Cyperaceen, deren Blüthen in echte Ährchen gestellt sind,[1]) keine solche Blüthenvorspelze wie die Gräser besitzen.

Bei den Gräsern ist aber auch das Pistill aus 3zähliger Zusammensetzung auf ein Carpid reducirt, welches aber durch Vereinigung aller 3 ursprünglichen Carpiden gebildet wurde und ein Tripelblatt ist. Wenn die Vereinigung vollkommen geworden ist, so wird auch nur eine Narbe gebildet (wie bei *Nardus*); wenn das mittlere, vordere Carpid im Tripelblatt völlig aufgegangen ist, so bilden nur die 2 lateralen Carpiden ihre Narben, indem die erste Anlage des Tripelblattes sich in 2 Spitzen theilt, was der gewöhnliche Fall ist; wenn 3 Narben gebildet werden, so betheiligen sich daran alle 3 im Tripelblatt enthaltenen Carpiden. Das Diagramm der gewöhnlichen Grasblüthe stellt Fig. 48 dar.

Wenn bei *Anthoxanthum* das Androeceum dimer wird, so geschieht dies in folgender Weise. (Fig. 53, wo 1, 2 die leer gewordenen Deckspelzen sind, welche bei *Hierochloa* Blüthen tragen.) Ich muss, wie bei *Streptochaeta*, die terminale Blüthe als ursprünglich axillär betrachten, daher der Punkt x die ablastirte Hauptachse des Ährchens, d die Deckspelze. Die Vorspelze v ist das einzige Blatt des äusseren Perigonkreises; das Lodicularblatt des zweiten Kreises, nach vorn fallend, ist unterdrückt. Der erste Staminalkreis müsste transversal stehen, weil er nach dem Reductionsgesetze durch Abort des vorderen Gliedes des 3zähligen Staminalkreises entstehen würde, er ist aber ganz ablastirt. Der wirklich vorhandene dimere Kreis, der median steht, ist also der zweite Staminalkreis. Eichler hat wohl richtig vor dem Staminalkreis einen unterdrückten Kreis angenommen, er hielt ihn aber für den Perigon- oder Lodicularkreis, welcher aber als eingliedrig, wie sonst immer, der Vorspelze gegenüber nach vorn gegen das Deckblatt fallen muss. Der unterdrückte laterale Kreis ist also ein Staminalkreis gewesen. In den gewöhnlichen triandrischen Blüthen ist es dagegen der zweite Staminalkreis, welcher regelmässig ablastirt.

[1]) Die Rhynchosporeen, deren „Scheinährchen“ in Wirklichkeit fächelartig verzweigte Blüthenstände sind, haben dagegen allerdings einkielige Vorblätter.

III. Seriales Dédoublement.

Neben dem collateralen Dédoublement existirt noch ein seriales. Während das erstere die Mittelformen zwischen Mehr- und Minderzahl der Glieder eines Cyklus oder Quirls begreift, so besteht das seriale Dédoublement in der Bildung von Mittelformen zwischen einer Mehr- und Minderzahl von Cyklen oder Quirlen in derselben Blüthe. Auch dieses Dédoublement wird durch Cooperation zweier Bildungskräfte verursacht, von denen die eine, wohl meistens die ältere, auf Hervorbringung einer Mehrzahl von Quirlen abzielt, während die zweite, meist jüngere, nur einen oder wenige Quirle zu setzen strebt, so dass auch dieses Dédoublement als negativ, d. h. als eine Verminderung der Cyklen, als ein eigenthümlicher Reductionsvorgang aufzufassen ist. Das seriale Dédoublement betrifft hauptsächlich das Androeceum. Das Resultat desselben sind die zusammengesetzten Staubblätter und die basipetal angelegten Staminalkreise.

Die hierher gehörigen Erscheinungen zählen zu den dunkelsten und z. Th. viel umstrittenen Erscheinungen der Blüthenmorphologie. Sie lassen sich in drei Hauptgruppen zusammenfassen.

I. Gruppe. Die Staubblätter entstehen in basipetal angelegten, regelmässig alternirenden Cyklen an einer ringförmigen Achsenanschwellung.

II. Gruppe. Die Staubblätter entstehen durch (meist basipetale) Sprossung auf getrennten erhabenen Achsenpartien oder niedrigen Primordien.

III. Gruppe. Die Staubblätter entstehen durch radiale und tangentiale wiederholte Zweitheilung von Primordien.

Ich werde nunmehr die Erscheinungen in diesen drei Gruppen näher besprechen und aufzuklären trachten.

1. Gruppe.

(Cistineentypus).

Die Bildung des Androeceums in dieser Gruppe kann auch als Cisteneen-Typus bezeichnet werden. Es gehören dahin die Cistineen (*Cistus* und *Helianthemum*), dann *Capparis* und wahrscheinlich noch andere polyandrische Capparideen, schliesslich auch die Cacteen.

Das Gemeinsame im Entstehen dieser Androecea besteht darin, dass zunächst an der gewölbten Blüthenachse über dem Perianth und unter einem für die Carpiden bestimmten Achsenscheitel eine kreisförmige, recht ansehnlich hohe Anschwellung sich bildet, an deren oberem Rande zunächst ein mit dem nächst vorausgegangenen Perianthkreise (Krone) abwechselnder, 4- oder 5zähliger Staminalkreis angelegt wird, dann etwas tiefer oder gleich hoch interponirt ein zweiter abwechselnder, also epipetaler, 5- oder 4zähliger Kreis, die übrigen zahlreichen Kreise mit verdoppelter bis vierfacher Gliederzahl, immer alternirend in basipetaler Folge.

Bei *Cistus* entsteht an der Achsenanschwellung zunächst ein 5zähliger episepaler Kreis, dann etwas tiefer der zweite epipetale, dann ein mit beiden zusammen alternirender 10zähliger, dann ein 20zähliger, der mit allen 20 bisher angelegten Staubblättern alternirt, dann noch weitere, immer alternirende 20gliedrige Quirle. So nach Hofmeister und so auch nach Payer's Darstellung auf Taf. 3 seiner Organogénie, obwohl sich Payer, von einer theoretischen Supposition befangen, im Texte nicht so klar ausspricht. Vom Androeceum von *Helianthemum* sagt Payer, dasselbe entstehe nicht so regelmässig, und man könne weder die Zahl der ersten Stamina noch deren Stellung genau bestimmen. Nichtsdestoweniger bildet er in Fig. 25 derselben Tafel einen 10gliedrigen, theils epi-, theils alternipetalen obersten Staminalkreis — der wohl complex, also eigentlich 5 + 5zählig ist — und einen zweiten tieferstehenden 10gliedrigen alternirenden Kreis ab. Der ganze Unterschied vom ersten Anfange des Androeceums bei *Cistus* besteht also nur darin, dass die 5 ersten epipetalen Stamina den alternipetalen genau interponirt sind; eine Variation, die an jene bei der Obdiplostemonie vorkommende erinnert.

Bei *Capparis* (Fig. 54) ist der oberste episepale Kreis 4zählig, der zweite epipetale stellt sich so ziemlich in die Lücken des ersten Kreises; mit diesem zusammengesetzten 8zähligen Kreise alternirt ein zweiter 8zähliger Kreis; dann folgen nach Payer's Textangabe, nach Hofmeister und Baillon 16zählige, alternirende Kreise nach.[1])

Bei den Cacteen (*Opuntia*) entsteht nach Payer am oberen Rande eines konischen, doch kraterförmig vertieften Blüthenbodens sofort ein sehr reichgliedriger Kreis von Staubgefässen, dann folgen basipetal auf der Aussenseite des Hohlkegels weitere reichgliedrige

[1]) Payer's Fig. 10 und 11 lassen aber mehrere alternirende 8zählige Kreise erkennen. Möglich, dass die Gliederzahl der erwähnten Kreise variirt.

Kreise. Indem der Hohlkegel als Blüthencupula nach innen sich umstülpt, gelangen die Staminalkreise auf seine Innenfläche und stehen dann die ältesten Kreise im tiefsten Grunde der Cupula.

Über die Bedeutung der basipetalen Anlage der Staminalkreise in diesen Pflanzenfamilien herrschen zwei einander stark widersprechende Ansichten. Nach der von Eichler, Pax, Warming vertretenen und schon von Payer für *Cistus* angedeuteten Auffassung [1]) spricht sich in der basipetalen Anlage ein seriales Dédoublement zweier Staminalkreise *(Capparis)* oder eines von 2 Staminalkreisen (Cistineen) aus. Denn eine basipetale Folge selbständiger Blattkreise ist sonst ganz ungewöhnlich, dagegen entstehen die aus getrennten Primordien entspringenden Staubgefässe regelmässig in basipetaler Folge; schliesslich wird noch auf das anatomische Verhalten der zu den Staubgefässen gehenden Gefässbündel hingewiesen. Eichler fand für *Cistus acutifolius*, dass 5 epipetale, einfache Bündel, in einem inneren Kreise stehend, zu den 5 epipetalen Staubgefässen des zweiten Kreises gehen, dagegen 5 episepale in einem äusseren Kreise, sich verzweigend, die 5 obersten episepalen Staubgefässe und alle übrigen tieferstehenden versehen. Daraus schloss er, dass von den 2 angenommenen Kreisen der episepale es ist, welcher dédoublirt, und nicht der epipetale, wie Payer geglaubt hatte.

Über das Androeceum von *Capparis* spricht Payer keine ähnliche Vermuthung aus, Eichler dagegen meinte, es gehe aus Payer's Darstellung bloss soviel hervor, dass sich das Androeceum durch centrifugales Dédoublement von 4 alternipetalen Primordien bilde; dass dieselben 2 dimeren Kreisen angehören, schliesse er nur aus Analogie (nämlich aus Analogie mit den Cleomeen, welche nach Eichler's Ansicht zwei dimere, aber theilweise positiv dédoublirte Staminalkreise besitzen).

Pax hat denn auch geglaubt, Eichler's Ansicht wiederum durch das anatomische Verhalten der Gefässbündel des Androeceum's der polyandrischen Capparidee *Maerua* stützen zu können. Er fand auf Schnitten durch den Blüthenboden (Gynophor) 4 primäre starke Gefässbündel in 2 decussirten Paaren, welche sich successive collateral und serial theilend und zuletzt in 4 Gruppen von zu einzelnen

[1]) Payer stellt die Frage (l. c. pag. 16), ob man nicht aus dem entwickelungsgeschichtlichen Verhalten schliessen könne, dass nur 2 Staminalkreise bei *Cistus* vorhanden sind, ein oberer, episepaler, einfach 5zähliger und ein epipetaler, tieferstehender, dédoublirter, in dem die Einzelstaubfäden in 5 Bündel gruppirt sind.

Staubgefässen bestimmten Bündeln sich auflösend, 4 Gruppen oder Bündel des Androeceums versehen. Hieraus zog er den Schluss, dass bei *Maerua* die zahlreichen Staubgefässe auch aus 4, zwei dineren Kreisen angehörigen Primordien hervorgehen, die sich ebenso wie die 4 primären Gefässbündel verzweigen.

Was *Capparis* selbst betrifft, so ist auch Pax[1]) der Ansicht, es gehe aus Payer's Beobachtungen soviel mit Sicherheit hervor, dass das Androeceum auch dort durch centrifugales Dédoublement von 4 ursprünglichen Anlagen hervorgeht; wie sich aber die gesammten Staubgefässe zu den 4 ursprünglichen Primordien gruppiren, sei noch unklar, während für *Maerua* diese Gruppirung durch die Verzweigung der 4 primären Bündel ins Klare gebracht wird, obwohl für diese Gattung wiederum die Entwickelungsgeschichte noch aussteht.

Die zweite Auffassung der basipetal entstehenden Staminalkreise der Cistineen und Capparideen hat Hofmeister zum Urheber und wird auch von Sachs und Goebel festgehalten. Hofmeister fand es nicht unnatürlich, dass unterhalb eines bereits angelegten Blattkreises weitere Blattkreise angelegt werden, sogar in basipetaler Folge; die Zone unterhalb des bereits angelegten Blattkreises tritt — wie die gelehrte Formel lautet — in den Zustand eines „secundären Vegetationspunktes", welcher, ebenso wie der primäre Vegetationspunkt oberhalb jenes angelegten Kreises, aber in umgekehrter Reihenfolge Blattkreise producirt.

In gleichem Sinne sagt Göbel[2]): „Die Blüthenachse behält bei den Cistineen am längsten in ihrer basalen Region embryonalen oder Vegetationspunktcharakter, die Staubblattentstehung ist deshalb nach unten, nicht nach oben hin gerichtet; die Staubblattkreise alterniren aber regelmässig mit einander, soweit nicht nach unten, wo der stärker gewölbte Blüthenboden mehr Raum bietet, höhere Zahlen auftreten." Der Gedanke an zusammengesetzte Staubblätter sei hier ganz ausgeschlossen, obwohl man ihn freilich auch hier zuweilen anzuwenden gesucht hat. Der Versuch, hier eine Anzahl von miteinander verschmolzenen Staubblattprimordien, die sich dann in basipetaler Richtung wieder verzweigen, zu sehen, müsse als ein künstlicher aufgegeben werden.

Dass dieses im J. 1883 erlassene Verdikt ernsthafte Forscher der vergleichenden Richtung nicht abgeschreckt hat, jenen Versuch

[1]) Pax, Beiträge zur Kenntniss der Capparidaceae. Engler's bot. Jahrb. IX. Bd. 1887.

[2]) Vergleichende Entwickelungsgeschichte S. 303.

zu wiederholen, bezeugt die „Allgemeine Morphologie“ von Pax und das „Handbuch der systematischen Botanik“ von Warming, deutsche Ausgabe, beide aus dem Jahre 1890.

Was ist nun von der Berechtigung der beiden einander, wie es scheint, so vollständig ausschliessenden Ansichten zu halten? Die Interpretation der verschiedenen, auf beiden Seiten bevorzugten Methoden, hier der Entwickelungsgeschichte, dort des Vergleichs (mit zusammengesetzten, sich verzweigenden Staubblättern) und der anatomischen Methode, führte zu so verschiedenen Ansichten. Das Heil der Morphologie liegt aber meiner Überzeugung nach nicht in der einseitigen Ausbeutung einer Methode, sondern in einer verständigen harmonischen Verwerthung aller morphologischen Methoden und deren Unterordnung unter einleuchtende phylogenetische Gesichtspunkte. Vorerst will ich eine Kritik der beiden Anschauungen versuchen.

Die Ansicht Hofmeister's spricht eigentlich nur das aus, was die Entwickelungsgeschichte zeigt, ohne jede weitere Interpretirung. Es ist ja gewiss, dass bei den Cistineen u. s. w. regelmässig alternirende Blattkreise mit basipetaler Entwickelungsfolge an der (angeschwollenen) Blüthenachse gebildet werden. Aber ebenso gewiss ist es, dass eben die basipetale Reihenfolge, mit dem „secundären, embryonalen Vegetationspunkte“, nicht im geringsten aufgeklärt ist. Und doch verlangt die basipetale Reihenfolge, als Ausnahme vom allgemeinen Entwickelungsgesetze der Blattsprosse, eine Aufklärung. Die Statuirung eines secundären Vegetationspunktes, der Blätter producirt, enthält weiter nichts als eine Umschreibung[1]) der Thatsache, dass neue Kreise unterhalb, statt oberhalb, bereits bestehender von der Achse angelegt werden. Ohne eine Aufklärung der Thatsache als Ausnahme des allgemeinen Gesetzes, bleibt die Thatsache selbst zweifelhaft und immer dem Versuche einer anderweitigen Interpretation ausgesetzt. Als entwickelungsgeschichtliche Thatsache mag es gelten, dass neue Blattkreise zwischen früher angelegte eingeschaltet werden; so wie man aber darüber hinausgeht und behauptet, dass die eingeschalteten Kreise bei den Vorfahren nicht existirten und also im phylogenetischen Sinne eingeschaltet worden sind, um welchen Sinn sich heutzutage das grösste Interesse dreht, behauptet man etwas

[1]) Die Genetiker machen den comparativen Morphologen sehr gern den Vorwurf, dass sie statt Aufklärungen Umschreibungen geben; z. B. congenitale Verwachsung sei eine Umschreibung. Nun wohl, aber diese Umschreibung enthält einen aufklärenden Sinn; aber der „secundäre Vegetationspunkt“ ist eine den Genetikern geläufige Umschreibung für die blosse Thatsache, ohne alle Erklärung.

rein Willkürliches und, wie sich nicht so schwer einsehen lässt, auch Unrichtiges.

Aber auch die Eichler'sche Auffassung hat ihre Schwächen. Zwar der Vorwurf, dass die Annahme verschmolzener Primordien „künstlich" ist, wäre zu ertragen. Sie wäre um nichts künstlicher als die Annahme, dass im einheitlichen Cyclom eines Primelfruchtknotens thatsächlich 5 Fruchtblätter verschmolzen sind, was kein verständiger Morphologe leugnen wird. Aber für das Erstere, die verschmolzenen Primordien, fehlt der Beweis. Wenn doch wenigstens die ringförmige Anschwellung der Achse, die als Verschmelzungprodukt der Primordien gedeutet wird, nur bei basipetaler Anlage der Stamina vorkäme; aber ganz dieselbe Anschwellung (bourrelet)[1]) zeigt der Blüthenboden über den Blumenblättern von *Papaver* nach Payer Taf. 47, Fig. 16, 17, und doch kann Niemand es bezweifeln, dass dort die Staubgefässe, die auf demselben in acropetalen Kreisen, und zwar sämmtlich vor Erscheinen des Fruchtknotens angelegt werden, echte, ganze, selbständige Staubblätter sind. Die Annahme zusammengesetzter Staubblätter erklärt ferner nicht das regelmässige Alterniren der Staminalkreise; auch ist es ein befremdliches Missverhältniss, wenn bei *Cistus* z. B. die 5 epipetalen Stamina, die auf derselben Achsenanschwellung entstehen wie alle übrigen, für ganze Blätter gelten sollen, alle übrigen, die ganz ebenso entstehen und aussehen, als Abschnitte von 5 episepalen, in der Anschwellung enthaltenen Primordien.

Eichler und Pax berufen sich aber für *Cistus* und *Maerua* auf den anatomischen Charakter. Die anatomische Methode und die auf sie gebauten morphologischen Schlussfolgerungen sind bekanntlich besonders in Frankreich beliebt (Van Tieghem, Trécul u. A.), aber es muss nochmals bemerkt werden, dass die morphologische Ausdeutung des Gefässbündelverlaufs oft zu den verkehrtesten Deutungen und Folgerungen geführt hat. Ein so unmittelbarer Schluss aus dem Gefässbündelverlauf auf den morphologischen Werth und Bau eines fraglichen Gebildes ist immer gewagt und bedenklich. Eichler selbst befand sich im Widerspruche mit seiner anderweitigen besseren Erkenntniss, als er betreffs des Androeceums von *Cistus* ein so entscheidendes Gewicht auf die Anordnung und Zahl der Gefässbündel

[1]) Payer sagt von *Papaver bracteatum* (l. c. pag. 224): „le réceptacle se gonfle considérablement dans son pourtour et forme un bourrelet sur lequel vont apparaître les étamines.

legte. Denn er mahnte in den Blüthendiagrammen (Th. I, S. 50) selbst, dass „die anatomische Ausbildung, speciell die Differencirung der Gefässbündel ein secundäres Moment ist, das erst durch die Disposition und Ausbildung der Phyllome, sowie durch die Configuration der Achse bedingt wird." — Alles, was dort Eichler gegen Van Tieghem mit Recht eingewendet hat, hätte er mutatis mutandis sich selbst einwenden können, als er (l. c. II, pag. 230) aus der Beschaffenheit der Gefässbündel auf die Zusammensetzung des Androeceums von *Cistus* schloss. Denn aus der Theilung der episepalen Bündel daselbst folgt keineswegs noch das centrifugale Dédoublement eines episepalen Staminalkreises; sondern Theilung und Verlauf der Gefässbündel sind wiederum nur die Folge der basipetalen Anlage der Kreise und von nichts anderem. Es bilden sich nämlich zuerst die 10 Bündel für die 2 obersten 5zähligen Kreise. Die erst später in tieferer Lage sprossenden Stamina müssen von diesen zwei ersten Bündelkreisen oder von einem dieser Bündelkreise mit Bündeln versehen werden. Wenn dagegen die Anlage der Kreise akropetal ist, so trennen sich vom Inneren der Achse aus immer neue Bündelkreise für die consecutiven Blattkreise ab. Dass der Gefässbündelanatomie keine morphologische Beweiskraft zukommt, zeigt sich schon bei den Cistineen. Bei *Cistus* fand Eichler für die 5 obersten epipetalen Stamina 5 besondere einfache epipetale Bündel, bei *Helianthemum vulgare* aber nur die 5 episepalen, verzweigten Bündel; die 5 obersten epipetalen Stamina, die bei *H. vulgare* ebenfalls vorhanden sind (nur mehr interponirt), erhielten also ihre Zweige von den 5 episepalen Hauptbündeln. Daraus schloss Eichler, es scheine, als ob hier Variabilität in der Bildung des Androeceums herrsche und dasselbe mitunter bloss aus einem einzigen, alternipetalen und dédoublirten Kreise bestehe, indem der zweite dann wohl als unterdrückt betrachtet werden könne. — Also, weil die 5 epipetalen Bündel fehlen, so sollen auch die epipetalen Stamina unterdrückt sein, und doch sind sie bei *Helianthemum vulgare* ebensogut wie bei *Cistus* vorhanden. Nein, diese ganze Schlussweise ist fehlerhaft; nicht die Bildung des Androeceums, sondern die der Gefässbündel variirt etwas, und es verzweigen sich wohl die episepalen Bündel, ohne dass auf Verzweigung der episepalen Stamina daraus geschlossen werden könnte.

Bei *Capparis* und *Maerua* — ich nehme an, dass letztere eine ähnliche Entwickelung ihres Androeceums wie *Capparis*, und *Capparis* eine ähnliche Anatomie wie *Maerua* besitzt — sind (wie bei *Helianthemum*) nur episepale primäre (und zwar 4) Bündel vorhanden, welche

sich verzweigend alle Staubgefässe, auch die 4 obersten epipetalen, mit Bündeln versehen. Von dieser Vezweigung gilt dasselbe wie von derjenigen bei den Cistineen; sie ist zwar bedingt durch die basipetale Anlage der Staubblattkreise, sie beweist aber nicht eine analoge Verzweigung von 4 Staminalprimordien, welche selbst rein hypothetisch sind, da die Entwickelungsgeschichte nach Payer keine Primordien, sondern nur eine gleichmässige, kreisförmige Anschwellung der Achse sehen lässt[1]).

Die Auffassung von Eichler und Pax ist also wirklich unannehmbar.

Die basipetal sich entwickelnden Staubgefässkreise von *Capparis*, die ganz regelrecht mit einander alterniren, sind ebenso gut Kreise von ganzen Blättern, wie die akropetal auftretenden Staubblattkreise von *Papaver*. Hierin stimme ich mit Hofmeister überein. Aber die basipetale Anlage verlangt eine befriedigende Erklärung, welche nur phylogenetischer Natur sein kann. Die akropetale Anlage ist ohne Frage die ursprüngliche; auch die Vorfahren von *Capparis*, den Cistineen u. s. w. müssen sie besessen haben. Die umgekehrte basipetale Anlage ist eine Reductionserscheinung. Es hat sich die Tendenz eingestellt, statt der zahlreichen Kreise einen einzigen zu bilden. Der gewöhnliche Gang der Reduction eines polycyklischen Androeceums ist der, dass die oberen Kreise schwinden, und auf die zwei bis einen untersten Kreis sofort der Carpidenkreis angelegt wird. Aber es kann auch der oberste Kreis erhalten bleiben und die tieferstehenden schwinden. Dies bezeugen gerade die in diesem Abschnitt aufgeführten Vorkommnisse. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass der oberste Staminalkreis mit dem vorher angelegten Kreise der Petalen, sowie auch mit dem nachfolgenden Pistill, wenn dieses isomer ist, alternirt. (Bei *Capparis* alterniren die zwei obersten Kreise zusammen mit dem 8zähligen Pistill.) Die Alternation würde also gewahrt bleiben, wenn ausser dem obersten Staminalkreise alle übrigen schwinden würden. Das geschieht nun nicht, weil neben der Reductionstendenz auch noch

[1]) Wenn Eichler und auch Pax sagen, aus Payer's Beobachtungen gehe soviel mit Sicherheit hervor, dass sich das Androeceum von *Capparis* durch centrifugales Dédoublement von 4 ursprünglichen Primordien bildet, so ist das irrig, und der Irrthum durch Verwechslung der 4 ersten obersten Staubblätteranlagen mit gemeinsamen Primordien entstanden. Auch dass diese 4 Staubblätter, welche auf einmal in gleicher Höhe entstehen und mit den 4 Petalen alterniren, zwei 2zähligen Kreisen angehören sollten, ist durch nichts weiter begründet, als durch die falsch interpretirte Analogie mit den Cleomeen.

die conservative erbliche Tendenz zur Bildung zahlreicher Kreise nicht überwunden ist. Das Resultat des Zusammenwirkens beider Tendenzen ist die vorauseilende Anlage des innersten Kreises und eine successive Verspätung der unteren Kreise, so dass die äussersten derselben die letzten sind. Dieser Kampf ungleich alter Tendenzen ist ein Seitenstück zu dem Kampfe zweier Bildungstriebe, durch welche die Zahl der Glieder in einem Kreise reducirt wird. Auch in diesem Falle ist die Reduction nicht vollkommen durchgeführt, weil die ältere Tendenz die einstige Mehrzahl der Glieder im Verlaufe der Entwickelung, mittelst collateralen Dédoublements, obwohl verspätet, wieder erstehen lässt. So mag denn auch für die basipetale Entwickelung mehrerer Kreise der Ausdruck Dédoublement beibehalten werden, aber es ist das wieder kein positives, sondern ein negatives Dédoublement, kein Streben nach Vermehrung, sondern nach Verminderung, nicht bloss einzelner Glieder, sondern ganzer Kreise. Dieses seriale negative Dédoublement wird nach Betrachtung der Erscheinungen der folgenden zweiten Gruppe noch besser einleuchten. Bekräftigt wird die hier gegebene Auffassung durch einen Rückblick auf *Asarum*. Bei *Asarum canadense* ist nach Baillon die Anlage der drei Staminalkreise ebenfalls basipetal, aber bei *A. europaeum* der erste trimere Kreis doch noch früher als der zweite, obwohl später als der dritte, 6zählige. Bei *Aristolochia* sind bereits die beiden ersten Kreise geschwunden, das Androeceum also auf den einen obersten Kreis reducirt. Hier ist es noch Niemandem in den Sinn gekommen, ein positives seriales Dédoublement für *As. canadense* anzunehmen, und doch ist die basipetale Anlage der Kreise die nämliche, wie bei *Capparis* oder *Cistus*.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Alternation des obersten Staminalkreises mit dem vorher entstandenen Corollenkreise sich nicht so mechanisch durch Raumverhältnisse der Achse, wie man es jetzt liebt, erklären lässt, da jener Kreis auf dem oberen Rande der Achsenanschwellung hoch über der Krone entsteht, eo dass der von der Achse gebotene Raum für seine alternipetale Stellung nicht maassgebend sein kann, und er sich, wenn sonst nichts Bestimmendes existirte, ebensogut epipetal bilden könnte. Die Alternanz hat hier offenbar eine andere, innere gesetzliche Ursache.

2. Gruppe.

Die zweite Gruppe der hier zu besprechenden Erscheinungen bilden die von Payer zuerst entdeckten sogenannten zusammenge-

setzten Staubgefässe (étamines composés). Es bilden sich auf der Blüthenachse statt einer allgemeinen Anschwellung getrennte Primordien oder abgegrenzte erhabene Stellen, auf welchen erst die Staubgefässe hervorsprossen. Seit Payer betrachtet man die Primordien als die eigentlichen ganzen Staubblätter, die einzelnen Staubgefässanlagen auf denselben aber als blosse Abschnitte dieser Staubblätter. Payer erblickte eine vollständige Analogie zwischen diesen zusammengesetzten Staubblättern und den gefiederten oder gefingerten Laubblättern. Die älteren Botaniker, der Entwickelungsgeschichte noch unkundig, hielten jedes einzelne Staubgefäss für ein Staubblatt und die zusammengesetzten Staubblätter der Neueren für Gruppen oder Bündel von zahlreichen Staubblättern oder für Adelphien.

Meine Ansicht, conform der Deutung der collateral dédoublirenden Primordien, vermittelt zwischen beiden Gegensätzen. Die Primordien sind auch hier von der jüngeren Bildungstendenz erzeugt, welche statt zahlreicher Kreise nur einen Kreis von Blattanlagen, selten zwei Kreise, zu setzen strebt. Die ältere Tendenz geht aber auf die Bildung zahlreicher Kreise eines polyandrischen Androeceums aus. Es entstehen also zahlreiche Staubgefässe, welche ihrem Ursprunge nach ganze Blätter sind, in Bezug auf die Primordien der zweiten Bildungskraft aber als blosse Theilblätter oder Abschnitte der Primordialblätter erscheinen.

Nur sehr selten sind zwei Kreise dieser Gruppen oder Adelphien ausgebildet, von denen einer episepal, der andere epipetal ist. Dergleichen besitzen nur zwei Gattungen der Tiliaceen und ausnahmsweise die Gattung *Philadelphus*. Die Tiliacee *Moltia* weist 5 episepale äussere und 5 epipetale innere Bündel oder Adelphien auf, die letzteren erst zweitheilig, deren Zweige dann weiter zertheilt. Dann wird *Muntingia* genannt, mit 5 episepalen fertilen und 5 epipetalen sterilen Gruppen nur wenig oder kaum zusammenhängender Staubgefässe. Bei *Philadelphus* hat freilich Payer nur collaterales Dédoublement auf 4 episepalen Primordien beobachtet, wovon bereits die Rede gewesen. Neuestens hat aber Wettstein [1]) bei einem *Philadelphus (Ph. latifolius)* des Prager Botanischen Gartens auch seriales Dédoublement nachgewiesen und ausser den episepalen, dabei hoch hinauf synandrischen Bündeln auch noch 5 epipetale höherstehende Bündel beobachtet. Es wäre sehr wünschenswerth, die Entwickelungsgeschichte

[1]) Ber. der deutsch. bot. Gesellsch. XI (1893) S. 480.

dieses Androeceums genau zu kennen. Ich komme in dem Kapitel: „Myrtentypus“ noch einmal darauf zurück.

Leider ist auch für die genannten Tiliaceen die Entwickelungsgeschichte unbekannt, so dass über das Verhältniss der Bündel zu den, wie ich annehme, ursprünglicheren Staubblattkreisen nichts zu sagen ist. Dass auch bei den Tiliaceen ursprünglich polycyklische Polyandrie bestand, bezeugt noch die Gattung *Prockia*, wo nach Eichler, wie manchmal auch bei anderen Gattungen, keine Gruppenbildung stattfindet; dann *Sparmannia*, wo die cyklische Anordnung, obzwar 4 Primordien gebildet werden, auch noch sehr deutlich ist, wie wir sehen werden.

Die jüngere, reducirende Tendenz sucht bei *Moltia* statt zahlreicher polymerer Kreise nur 2 pentamere zu setzen, von denen der innere epipetale eigentlich 10zählig ist, jedoch mit paarweis vereinigten Gliedern. Die Primordien müssen sich aber verzweigen, weil die Tendenz zur polycyklischen Polyandrie auch noch fortbesteht.

Wenn nur ein Kreis von Primordien angelegt wird, wovon wir vielfach die Entwickelung kennen, so ist die Entwickelungsfolge der Staubgefässe auf den Primordien entweder basipetal, wie in der vorigen Gruppe, oder sie ist wie gewöhnlich akropetal.

A. Sprossung der Stamina auf den Primordien basipetal.

Nach der Art der Sprossung oder Verzweigung der Primordien lassen sich in dieser Untergruppe mehrere Typen unterscheiden, namentlich der Hypericineen-, der Tilien-, der Loasen- und der Malventypus.

Ausserdem ist aber zu beachten, ob die Primordien alternipetale oder epipetale Stellung haben. Die episepalen Primordien enthalten alle Staubgefässe des polycyklischen Androeceums in sich, den epipetalen fehlt ein episepaler Kreis einfacher Staubgefässe, der zwischen den Primordien in Form von Staminodien sich vorfindet oder gänzlich unterdrückt ist.

a) *Der Hypericineentypus.*

Dieser Typus ist dadurch charakterisirt, dass auf der Blüthenachse mehrere, meist 5, seltener 4 oder 3, im Kreise gestellte, grosse, völlig gesonderte und wohl umschriebene, durch tiefere Zwischenräume getrennte Primordien auftreten, welche die einzelnen Staminalanlagen zuerst am Gipfel, dann an den Seitenrändern und auf der Rück-

seite, unter sich alternirend, hervorsprossen lassen, und zwar in basipetaler Reihenfolge, zur Basis allmählich fortschreitend. Die Primordien sind, wenn mit den Perianthkreisen gleichzählig, bald episepal (*Sparmannia*, *Candollea*), bald epipetal (Hypericineen).

Man hält, wie gesagt, die Primordien für die Anlagen der ursprünglichen Staubblätter, welche sich jedoch nach Art zusammengesetzter Blätter überhaupt (Laubblätter) verzweigen. Dabei begegnen wir jedoch gerade in dieser Gruppe einer Schwierigkeit, dass nämlich die einzelnen Staubfäden, als Abschnitte des zusammengesetzten Staubblattes betrachtet, nicht nur am Gipfel und an den Rändern, sondern auch auf der Rückseite der Primordien in alternirenden Reihen auftreten, was den in einer Ebene sich verzweigenden Blättern sonst gar nicht zukommt. Auch darin weichen die Primordien von sonstigen sich verzweigenden Blattanlagen ab, dass sie sich gewöhnlich von der Achse, auf der sie entstehen, gar nicht weiter erheben und dass sie mit dem in Seitenabschnitte zertheilten Rande vielmehr an der Achse herablaufen (etwa wie die gelappten herablaufenden Flügel eines Carduusblattes). Man hat sich über diese Unterschiede der zusammengesetzten Staubblätter von anderen zusammengesetzten Blättern einfach hinweggesetzt, sie müssen aber doch Bedenken erregen und verlangen jedenfalls eine Aufklärung.

Aber gerade das, was an den zusammengesetzten Staubblättern auffällig und abweichend erscheint, erklärt sich sehr gut, wenn wir die Entwickelung dieses Typus mit dem Cistineentypus vergleichen. Die Primordien erscheinen dann als Partien der Blüthenachse, auf denen die Bildung der Stamina lokalisirt worden ist. Diese erhabenen Partien könnten zwar, wenn nicht die ältere Gegentendenz noch wirksam wäre, in ganze Blätter auswachsen, sie verbleiben aber im embryonalen Zustande, flach und niedrig. Da nun die ältere Tendenz in Kraft tritt, so ist es begreiflich, dass die zahlreichen Staubgefässe auf den Primordien in thunlichst alternirenden Querreihen erscheinen. In der That, wenn man die entwicklungsgeschichtlichen Diagramme Fig. 55—59 betrachtet, so sieht man, dass die Staubblätter auf der ganzen Blüthenachse möglichst alternirende, nur durch die sterilen Zwischenräume etwas unterbrochene Kreise bilden, die wie im Cistineentypus basipetal sich entwickeln.

Betrachten wir zunächst die Fälle, wo die Primordien episepal stehen. Ein reichgliedriges Androeceum dieser Art besitzt *Sparmannia* (Fig. 55). Deren Kelch und Krone sind tetramer, daher auch 4 alternipetale Staminalprimordien. Der oberste 4zählige Staminalkreis alter-

nirt mit den vorhergehenden Kronblättern, mit ihm alternirt der folgende tieferstehende 8gliedrige Staminalkreis, dessen Glieder an den Rändern der Primordien auftreten; der nächste 8gliedrige Kreis alternirt mit den beiden obersten auf den Primordien, ist also rückenständig, der nächste 8gliedrige ist wieder randständig; mit ihm und dem vorhergehenden alternirt auf den Primordien ein 12gliedriger Kreis. Die äussersten Kreise sind staminodial. Weit einfacher ist die Zusammensetzung der Primordien bei *Candollea cuneiformis*, *tetrandra* etc. (Fig. 56). Die ersten, obersten Staminalkreise sind wie bei *Sparmannia* situirt, jedoch 5- und 10zählig, weil 5 Primordien vorhanden, der dritte aber nur 5zählig, dem obersten infraponirt. Da keine weiteren Kreise aus den weit kleineren Primordien gebildet werden, so sind die Primordien nur tetrandrisch. Der 10gliedrige Kreis steht statt eines 5gliedrigen epipetalen. Mit dem obersten Kreise alterniren auch die 5 Carpiden. Es besteht hier also durchgehends Alternation, auch für den Fall, dass die Entwickelung des Androeceums akropetal wäre.

Noch einfacher ist das Dédoublement bei *Nitraria* (Fig. 59). Die Primordien erheben sich hier weit mehr, wie Blatthöcker, aus deren Gipfeln bilden sich die 5 Stamina des inneren Kreises, seitlich und rückwärts sprossen aus ihnen je zwei Stamina, zusammen wieder einen 10gliedrigen äusseren Kreis bildend. Hier sind also nur zwei Kreise zu 3gliedrigen Phalangen gruppirt, ähnlich wie bei den Fumariaceen, nur mit dem Unterschiede, dass bei *Nitraria* der zweite doppelgliedrige Kreis nach aussen steht, entsprechend dem Charakter der Obdiplostemonie, über welche der letzte Abschnitt dieser Abhandlung sich verbreitet.

In allen diesen Fällen alternirt der oberste, zuerst angelegte Staminalkreis mit den Petalen, seine Glieder stehen an der Spitze der Primordien (sie bilden die Stemonarchen derselben), welche ebenfalls mit der Krone alterniren und auf welche sich dann alle übrigen basipetalen Kreise vertheilen. Etwas anders verhält sich die Sache, wenn sich die Staubgefässe zu epipetalen Gruppen und Primordien zusammenstellen, was bei den Hyperiaceen vorkommt, falls die Primordien mit der Krone isomer sind (Fig. 57). In diesem Falle ist ein episepaler Kreis einfacher Staubblätter ausser den Primordien zu ergänzen. Derselbe ist zwar in der Regel unterdrückt, aber in der Gattung *Vismia* als ein äusserer Kreis schuppenförmiger Staminodien ausgebildet. Mit diesem Staminodialkreise (statt mit der Corolle, wie im vorigen Falle) alterniren nun die 5 obersten Staubgefässe,

mithin auch die epipetalen Primordien, mit welchen wiederum der 5zählige Carpidenkreis alternirt.

Auch die epipetalen Primordien können auf blosse Triaden reducirt werden, so dass sie nur die obersten zwei Kreise repräsentiren. So bei *Hypericum aegyptiacum*, wo nur 3 Primordien vorhanden sind, mit welchen wieder 3 episepale Staminodien als dritter äusserster Kreis alterniren. (Fig. 58).

Dass die Auffassung der Primordien als getrennter Partien des im Cistineentypus ringsum anschwellenden Blüthenbodens, und die Herleitung der Stamina auf denselben aus ganzen, selbständigen, basipetalen Blüthenkreisen ihre Berechtigung hat, beweisen des Weiteren jene Fälle, in welchen sich zwar zunächst auch 5 getrennte Staminalprimordien bilden, welche aber nach abwärts früher oder später in eine ringförmige Gürtelanschwellung zasammenfliessen. Die einzelnen Staubblattanlagen entstehen zu oberst auf den getrennten Primordien wie im Hypericineentypus, dann aber tiefer, von da ab, wo die Primordien zusammenfliessen, in vollständigen, ununterbrochenen, vielgliedrigen Kreisen, gerade wie im Cistineentypus.

Zu diesem Subtypus, den ich nach dem bekanntesten Repräsentanten den Camellien-Subtypus nennen will, und der also einen offenbaren Übergang vom Hyperiaceentypus zum Cistineentypus bildet, gehören nach Payer's Atlas die Camelliaceen: *Thea*, *Gordonia* (wohl auch *Camellia* selbst), dann die Hypericinee *Brathys*, die Dilleniacee *Hibbertia* und endlich *Mesembrianthemum*.

Bei *Mesembrianthemum* werden die äussersten Kreise, die zuletzt unterhalb der Primordien entstehen, nicht als Staubgefässe, sondern in Gestalt schmaler blumenblattartiger Blättchen ausgebildet. Man spricht ihnen deshalb den Werth einer wahren Krone ab und erklärt sie für blosse staminodiale Abschnitte der zusammengesetzten Staubblätter. Das ist aber eine einseitige, durch die Idee des positiven Dédoublements beeinflusste Vorstellung. Phylogenetisch betrachtet, sind ja die Staminalkreise auf den unterwärts in eine gemeinsame Achsenanschwellung zusammenfliessenden Primordien entsprungene selbständige Blüthenkreise, daher auch die Kreise der Kronblätter, welche hier ebenso wie bei *Calycanthus* sehr zahlreich sind. Es besteht hier nur das Besondere, dass nicht nur die Staminal-, sondern auch die Kronenkreise in die basipetale Entwickelung einbezogen worden sind. Wenn wir dabei berücksichtigen, dass auch sonst die Kronblätter in die Staubblattprimordien aufgenommen und von diesen nach aussen abgeschieden werden können, wie bei den

pentadelphischen *Hypericum*-Arten, bei den weiter zu besprechenden Malvaceen und Myrtaceen, dann bei den Primulaceen, so hat die Entstehung der zahlreichen Petala aus der Basis der Staminalprimordien nichts Auffallendes mehr.

Ich werde nicht verschweigen, dass bereits Göbel, im Hinblick auf solche Formen wie *Brathys*, auf der richtigen Spur war. Er sagt (l. c. pag. 302), man könne die Primordien auch anders denn als Staubblattanlagen, nämlich nur als Stellen der Blüthenachse, auf welchen die Staubblattbildung localisirt ist, betrachten; man könne sich denken, wie aus einer Blüthe von *Cistus* eine solche wie bei *Androsaemum* hervorgehen kann, nämlich durch Furchung des Blüthenbodens und Sterilwerden zwischen den allein Stamina producirenden erhöhten Stellen.

Dabei bleibt es aber unaufgeklärt, welche Bedeutung und welche nächste Ursache diese Furchung des Blüthenbodens und Isolirung der erhöhten Stellen eigentlich hat. Anderseits lässt sich aber auch zu Gunsten der Blattnatur der Primordien, also auch der zusammengesetzten Staubblätter, Manches vorbringen. Die Primordien nehmen den Ort von Blüthenblättern ein, sind, wenn mit der Krone isomer, entweder alternipetal oder epipetal, sie können bei Verwandten durch einfache Staubblattanlagen ersetzt werden (z. B. bei *Adrastea*, gegenüber von *Candollea*), und anderseits in wirkliche Staubblätter mit zertheiltem Staubfaden (*Elodes aegyptiaca*, *Calothamnus*) auswachsen. Man kann freilich im letzteren Falle auch sagen, dass da die Staubfäden eines jeden Primordiums hoch hinauf verwachsen sind, aber da dies jedenfalls durch Streckung des die Staubgefässe erzeugenden Primordiums geschieht, so kann man eine solche Adelphie, besonders wenn die Abschnitte alle in einer Fläche liegen, wie bei *Calothamnus* oder bei *Elodes aegyptiaca*, wo nur 3 derselben gebildet werden, ganz wohl auch ein fiederschnittiges oder 3spaltiges Staubblatt nennen.

Es schwankt also, Alles wohl erwogen, die Bedeutung der Primordien zwischen wirklichen Anlagen zusammengesetzter Staubblätter und zwischen blossen, Staubblätter producirenden, begrenzten Partien der Blüthenaxe.

Dieses scheinbare Paradoxon erklärt sich aber wieder mit der Annahme zweier die Bildung des Androeceums bestimmenden Tendenzen. Statt der continuirlichen angeschwollenen Ringzone des Cistineentypus haben sich hier mehrere getrennte, Stamina producirende Partien gebildet, welche von der Lage der Glieder der obersten Kreise bestimmt werden. Diese obersten, zuerst entstehenden Glieder,

welche ich oben als Stemonarchen bezeichnet habe, nehmen die Gipfelpunkte der Primordien ein. Die ursprünglichen Kreise der Staubblätter sind zwar noch deutlich, aber doch schon mehr durch die sterilen Lücken unterbrochen. Die von den Staminarchen beherrschte Gruppirung der Glieder aus den verschiedenen Kreisen zeigt einen Fortschritt in der Reduction, ein Erstarken der reducirenden Tendenz, welche statt der vielen Kreise einen einzigen Kreis von Primordien gesetzt hat, auf welchen die ursprünglichen Glieder der Kreise mehr genähert sind, so wie beim collateralen Dédoublement die Glieder eines Kreises zusammenrücken, den secundären Primordien sich unterordnend. Also die reducirende Tendenz bildet die Primordien, die im Cistineentypus noch nicht gesondert waren, und die atavistische Tendenz erzeugt auf ihnen die Glieder, die vordem zahlreichen, und zwar ursprünglich akropetal sich entwickelnden Kreisen angehört haben.

b) *Der Tilientypus.*

In diesem durch unsere Linden repräsentirten Typus entstehen die Stamina bloss an den Rändern der Primordien, wiederum in basipetaler Folge, das oberste, gipfelständige Staubblatt (der Stemonarch) zuerst; zuletzt treten noch am Grunde zwischen den grossen Primordien, vor den Kelchblättern 1 bis mehrere Stamina neben einander auf (Fig. 63).

Weil die dorsalen Staubgefässe auf den Primordien hier fehlen, kommt die Alternation der ursprünglichen Kreise nicht mehr zur Geltung, dafür aber entspricht die Anlage der Staubgefässe am Rande der Primordien mehr als bisher der Entwickelung eines zusammengesetzten (gefiederten) Blattes. Wenn man diesen Typus mit dem vorigen Hypericineentypus vergleicht, z. B. mit Fig. 55. von *Sparmennia*, so könnte man den Tilientypus aus letzterem durch Ablast von dessen dorsalen Gliedern ableiten; aber einfacher und wahrscheinlicher geschieht die Ableitung ohne allen Ablast, nur durch Auseinanderrücken der dorsalen Paare auf beide Ränder der Primordien. Dass solche Dislocationen der Staminalkreise in der That vorkommen, kann man bei den Rosaceen beobachten.[1]) Bei *Potentilla fruticosa* (Fig. 64) bilden die Stamina 5 5zählige episepale Gruppen, die so angeordnet sind, als ob sie aus vorgebildeten episepalen Pri-

[1]) S. Eichler Blüthendiagramme II. S. 502.

mordien durch Sprossung aus deren Rändern nach dem Tilientypus hervorgegangen wären. Darauf hin hat denn auch Dickson wirkliches Dédoublement (natürlich positiv) hier angenommen. Aber die Staubgefässe entstehen cyklisch und die Kreise in centripetaler Folge. Der erste und zweite Kreis sind 10gliedrig, der dritte 5gliedrig. Die Glieder des ersten Kreises sind paarweise genähert, aber nicht vor den Sepalen, wie die Alternationsregel verlangen würde, sondern vor den Petalen. Der zweite 10gliedrige Kreis, der mit dem ersten alterniren sollte, alternirt mit Kelch und Krone im Ganzen und kommt daher ungefähr über den ersten Kreis zu stehen. Diese abweichende Stellung ist zwar noch kein Dédoublement, aber als Ansatz zu einem solchen zu betrachten. Würde die Anlage von besonderen Primordien für die 5 Gruppen vorausgehen und die Entwickelung der Kreise basipetal werden, so würde ein Dédoublement nach dem Tilientypus zu Stande kommen.

Da die Primordien der Lindenblüthe epipetale Stellung haben, wie bei den Hypericineen, so wird man wieder nach dem episepalen Kreise fragen, der mit den Petalen und den epipetalen Primordien, sowie auch mit deren Stemonarchen alterniren würde. Dieser ist hier auch vorhanden, doch meist nicht als einfach 5zähliger Kreis, sondern mehrzählig, bestehend aus den äussersten, vor den Kelchblättern stehenden Staubgefässen. Der Tilientypus hat auch einige Beziehung zum collateralen Dédoublement von *Citrus* und *Philadelphus*. Denken wir uns die Primordien der Linde episepal gestellt und stark verkürzt, so würden die basipetalen Staubgefässpaare seitlich beiderseits vom obersten Staubblatt auf einander folgen, so wie in den genannten Gattungen.

c) *Der Malventypus.*

Die Primordien, aus denen der Malventypus sich aufbaut, stehen ebenfalls epipetal und bilden ein jedes zwei parallele Reihen von Staubgefässanlagen. Während im Lindentypus die beiden Reihen an den Rändern der breiten flachen Primordien auftreten, getrennt durch den breiten Mitteltheil der letzteren, so liegen sie im Malventypus nahe bei einander, mehr dorsal, durch eine seichte Furche getrennt. Wie aus Göbel's Angaben für *Malva rotundifolia* und aus Payer's meisten Figuren hervorgeht, liegen die Paare auf den Primordien nicht ganz in gleicher Höhe, entstehen auch nicht ganz gleichzeitig. Der genetischen Reihenfolge nach können sie daher auf jedem Pri-

mordium durch eine Zickzacklinie, ähnlich einer Wickel, verbunden werden (Fig. 65). In ihrer Gesammtheit bilden sie also auch nicht 10gliedrige Kreise, sondern 5gliedrige, die einigermaassen alterniren, aber nicht streng episepal und epipetal stehen, sondern rechts und links vor den Kronblättern, gleichsam zusammengeschoben. Bei *Malva rotundifolia* entstehen daher zuerst 5 Staubblätter, je eines oben, z. B. rechts auf den Primordien, dann 5 in den Lücken, also links von der Mitte des Primordiums u. s. f. Wie aus Payer ersichtlich, stehen bei *Hibiscus syriacus* und *ilicifolius* die 5 obersten Stamina später deutlich in episepale Stellung gerückt.

Die Filamentröhre wächst bei manchen Malvaceen über die obersten Stamina hinaus empor und trägt am oberen Rande 5 entweder alternipetale oder epipetale Zähnchen; Eichler deutet sie, wenn sie epipetal stehen, als die sterilen Gipfel der zusammengesetzten Blätter, wenn sie aber episepal sind, als Commissuralgebilde derselben, entsprechend der Annahme eines positiven Dédoublements, oder als Spuren der Kelchstamina. Schröter hält sie, wegen ihrer späten Entstehung, und weil sie der Gefässbündel entbehren, für Emergenzen, Payer bezeichnete sie aus demselben Grunde und weil er die Staminalröhre für axil hielt, als Discusgebilde. Ihre Stellung und der Umstand, dass sie mit den Carpiden und dem obersten Staminalkreis alternirend, episepal stehen, falls die Carpiden und jener Kreis epipetal sind, und epipetal, wenn jene über den Kelch fallen, weisen aber deutlich auf ihre Bedeutung als Staminodien, wogegen die späte Entstehung und die Gefässbündellosigkeit keinen Einwand begründen. Die episepalen Staminodien entsprechen den Kelchstaminodien der Sterculiaceen, und die epipetalen Primordien, reducirt gedacht auf den obersten Kreis oder zwei oberste zusammengeschobene Kreise, entsprechen den epipetalen einzelnen oder paarweisen Staubblättern derselben verwandten Familie (*Melochia*, *Rulingia*, *Theobroma*). Die epipetal gestellten Staminodien dagegen sind analog den epipetalen Staubblättern von *Hermannia*.

Der vollkommene Malventypus ist also dieser: mit den Kronblättern alterniren die episepalen, freilich verspäteten, Staminodien; mit diesen einerseits die Carpiden, anderseits der oberste epipetale Staminalkreis. Der episepale Staminodienkreis ist hier wie im Cistineentypus der oberste Kreis, während im Lindentypus und bei den Hypericaceen der mit den Petalen direkt alternirende Kreis am tiefsten steht.

d) *Der Loasentypus.*

Dem Malventypus ähnlich gestaltet sich auch das Androeceum der Loaseengattung *Cajophora* nach Payer. Es entstehen hier zuerst 5 episepale, sehr breite und durch sehr schmale Furchen getrennte Primordien. Dieselben theilen sich durch 2 Furchen in je 3 Theile: 2 randständige, wulstförmige und einen mittleren, flacheren Theil. Hiedurch entstehen über den Petalen je 2 wulstförmige secundäre Primordien, aus denen fast alle Staubgefässe hervorgehen, da in den episepalen Mittelfeldern nur je 1 Stamen hervorsprosst. Wie Fig. 61 zeigt, entsteht aus den Köpfen der epipetalen Primordienpaare der innerste erste 10männige Kreis, dessen Stamina paarweise über den Kelchblättern genähert sind; dann entsteht auf den episepalen Mittelfeldern ein 5männiger Kreis; die folgenden 10männigen Kreise mit alternirend paarweise genäherten Gliedern sprossen sämmtlich aus den epipetalen secundären Primordien. Hierin zeigt sich eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Malventypus, nur besteht der Unterschied, dass die primären Primordien, die bei den Malvaceen epipetal sind, bei der *Cajophora* episepal auftreten, und dass die secundären epipetalen Primordien je 2 zickzackartig alternirende Reihen (bei den Malvaceen nur 1 Reihe) bilden. Der innerste (dunkel gehaltene) Kreis bildet sich zu Staminodien aus und die darunter stehenden je 3 (ebenfalls dunklen) Staminalanlagen verwachsen zu einer 3spaltigen staminodialen Schuppe.

Gewiss ist auch das Androeceum von *Cajophora* aus einem polycyklischen, akropetal sich entwickelnden Androeceum hervorgegangen; ja dieses letztere hat sich sogar in mehreren Gattungen der Loaseen (*Mentzelia*, *Bartonia*) erhalten, und zwar auf der Innenseite der epigynischen Cupula, ausserordentlich ähnlich dem Androeceum von *Punica granatum* in seiner Entwickelung.

B. Sprossung der Stamina auf den Primordien akropetal.

e) *Der Myrtentypus.*

Bei gewissen Myrtaceen (*Myrtus*, *Callistemon*) bilden sich wie im Hypericineentypus 5 getrennte, alternisepale Primordien, jedoch auf der Innenseite der epigynischen Cupula, auf welchen sodann die Stamina in akropetalen Querreihen erscheinen. Bei *Callistemon*, wo Payer die Entwickelung bis zum ersten Anfang der Primordien

zurückverfolgen konnte, entstehen nach aussen auch die 5 Kronblätter aus denselben Primordien, auf welchen die Stamina auftreten. Wahrscheinlich ist das auch bei anderen Myrtaceen der Fall. Dass die Petala und die isomeren Staminalprimordien mit gemeinsamer Anlage beginnen, ist nichts so Absonderliches, da dasselbe auch bei den Hypericineen von Pfeffer und, wie es scheint, schon von Payer, obwohl von diesem missdeutet, dann bei den Malvaceen von Schröter beobachtet worden ist. Daraus folgt aber natürlich nicht, dass die Kronblätter und die Staminalprimordien Abschnitte eines Blattes wären; sind ja doch selbst die Staminalprimordien nur in beschränktem Sinne als Blattanlagen aufzufassen.

An dem (auf der Innenseite der Blüthencupula natürlich oben stehenden) Grunde, gerade in der Mitte der Primordien entsteht zunächst je eine Staubgefässanlage, im Ganzen also ein 5zähliger, simultaner epipetaler Kreis von solchen, dann rechts und links von jeder zwei andere und so fort in seitlich absteigender Folge, bis der mehrgliedrige Kreis geschlossen wird, also ähnlich wie bei *Citrus* und *Philadelphus*. Dann folgt akropetal ein zweiter, mit dem ersten alternirender Kreis, in ähnlicher Weise gebildet, und in vielen Fällen noch weitere Kreise.

Die Staminalprimordien von *Myrtus*, *Callistemon* u. s. w. sind ohne Zweifel ebenso gut Anlagen zusammengesetzter Staubgefässe wie die von *Hypericum*. Wie diese letzteren ihr Analogon in den basipetal sich entwickelnden zusammengesetzten Laubblättern haben, so die Primordien des Myrtentypus in den akropetal sich entwickelnden zusammengesetzten Laubblättern.

Die Primordien und dann die Gruppen junger Staubgefässe sind bei *Myrtus*, *Callistemon* nach Payer ganz nett umgrenzt und durch vertiefte leere Zwischenräume geschieden; bei *Myrtus* sind die alternirenden Querreihen der Staubgefässe zahlreicher, bei *Callistemon* eine zwei-, bei *Calothamnus*, wo die Entwickelungsgeschichte noch nicht untersucht ist, wohl nur eine vielgliedrige unterste Reihe, weil in der letztgenannten Gattung aus den Primordien die bekannten flachen blattartigen, fiederförmig in die einzelnen Staubfäden zerschlitzten Adelphien hervorwachsen, die man ganz wohl als zertheilte Staubblätter betrachten kann. Bei *Calothamnus* dürfte daher nur collaterales Dédoublement stattfinden.

Anderseits bilden aber die Stamina vollkommene, nur durch die leeren Zwischenstreifen unterbrochene Kreise, welche allerdings complexe, durch Interposition neuer Glieder entstandene Cyklen sind.

Bei *Eucalyptus* fliessen auch die Gruppen zu vollständigen Kreisen zusammen, und bei *Punica granatum*, wo keine Spur gesonderter Primordien zu sehen ist, entstehen die Staubgefässe in completen, nicht unterbrochenen, anfangs in complexen, weiterhin in simultanen, vielgliedrigen, alternirenden Cyklen. Hier ist kein Zweifel zulässig, dass die Staubgefässe ganze, in Quirlen geordnete Blätter sind.

Deshalb hält auch Göbel die Staubgefässe von *Myrtus*, *Callistemon* u. s. w. für selbständige Blätter, welche aber die Innenfläche der Blüthencupula nicht ganz bedecken, sondern Streifen zwischen den Kronblättern freilassen. Unklar ist freilich der fernere Passus, dass sich bei *Calothamnus* dann die Partien der Blüthenachse, auf der die Staubblattanlagen sitzen, zu blattartigen Trägern, resp. verzweigten Blättern entwickelt haben.

Also einerseits gehen die Primordien mit ihren Staminalanlagen in getheilte Blätter, anderseits in normale Staminalkreise über! Diese Thatsachen verlangen auch hier, um verständlich zu werden, die Annahme zweier phylogenetisch ungleich alten Bildungstriebe, von denen der eine — der ältere — zahlreiche Staubblattkreise, der andere, modernere, reducirende, gleichzeitig nur 5 epipetale Staubblätter zu setzen strebt. Ein Androeceum wie bei *Punica granatum* folgt noch ganz der älteren Bildungsnorm, *Callistemon*, *Myrtus* u. a. unterliegen beiden Kräften gleichmässig, bei *Calothamnus* u. a. herrscht schon die neuere Tendenz vor; endlich bei den jüngsten Typen (manchen Leptospermeen, Chamaelaucieen), welche ein diplostemones Androeceum aus 2 5zähligen Kreisen oder nach Ablast des epipetalen 5 episepale Stamina besitzen, ist die Reduction zum Abschlusse gelangt.

Der Myrtentypus unterscheidet sich dadurch von den übrigen Typen der zusammengesetzten Staubgefässe, dass er zu seiner Ableitung keine basipetale Umkehrung in der Anlage der ursprünglichen Staminalkreise, also keinen Cistineentypus, voraussetzt, sondern direkt von einem normal akropetalen polycyklischen Androeceum (wie bei *Punica granatum*, wie bei Rosaceen u dgl.) abstammt.

Dem Myrtentypus dürfte auch das Androeceum von *Philadelphus* angehören. Zwar stellt Payer die Entwickelungsgeschichte so dar, als ob aus den 4 alternipetalen Primordien nur ein Kreis gebildet würde, das Dédoublement also nur collateral wäre. Jedes Primordium theilt sich in drei Abschnitte als Staminalanlagen, einen mittleren und zwei seitliche, dann entstehen zwei weitere, je eines zur Seite der letzteren, zuletzt werden die Lücken zwischen den Primordien vor den Kronblättern durch die 2 letzten, kleinsten Anlagen

ausgefüllt (Fig. 62). Die Entwickelung der Anlagen ist also nach beiden Seiten von der Mitte der Primordien aus absteigend, wie die des ersten Kreises der Myrten und des einzigen Kreises von *Citrus*. Damit ist nach Payer die Anlage der Staubgefässe abgeschlossen. Allein die fertige Blüthe zeigt noch einen zweiten Kreis wenigstens vor den Kelchblättern entwickelt, der doch nicht durch Verschiebung einzelner Glieder aus dem äusseren Kreise entstanden sein kann. Diesen zweiten Kreis stellt auch Eichler in seinem Diagramm dar, und Wettstein hat neuestens bei *Philadelphus latifolius* die Staubfäden in den 4 episepalen Gruppen hoch hinauf zu Adelphien verwachsen beobachtet, in welchen der äusseren Reihe der Staubfäden auch solche eines zweiten Kreises innen angewachsen waren. Ja Payer selbst zeichnet in einer schon weiter entwickelten Blüthe Fig. 21 seiner 83. Tafel vor den Sepalen eine zweite innere Querreihe von Narben nach abgeschnittenen Staubgefässen; in einer noch weit jüngeren Blüthe Fig. 15 sieht man hinten zwischen der Pistillanlage und dem äusseren Staubgefässkreise noch 2 kürzere und offenbar jüngere Staminalanlagen hervorragen. Demnach muss an der Basis des äusseren Kreises innen noch ein zweiter Kreis, wenigstens vor den Kelchblättern später hervorsprossen, obwohl es möglich ist, dass vielleicht manche Blüthen nur auf den äusseren Staminalkreis beschränkt bleiben, was noch weiter zu prüfen ist. Wenn aber zwei Kreise akropetal gebildet werden, so ist dies ein Fall einfacheren Dédoublements nach dem Myrtentypus. Denn wenn auch bei den Myrtaceen die Primordien und die Adelphien meist epipetal sind, so kommen sie dort doch auch bei *Astartea* nach Eichler in episepaler Stellung vor, wie bei *Philadelphus*.

Wettstein hat aber bei dem erwähnten *Philadelphus* ausser den 4 episepalen Adelphien noch 4 epipetale, deutlich höher stehende 2—5gliedrige kleinere Gruppen von Staubgefässen, oder auch einzelne epipetale Staubgefässe gefunden. Auch in diesen Gruppen waren einzelne Staubfäden innen angewachsen. Da in diesem Falle zwischen den episepalen Adelphien grössere leere Lücken geblieben waren (l. c. Fig. 1), über welchen die epipetalen Adelphien standen, so halte ich dafür, dass diese letzteren mit den zuletzt gebildeten, vor den Petalen stehenden (eventuell mit einer zweiten inneren Reihe vermehrten) der Payer'schen Stadien identisch sind, jedoch etwas höher angelegt oder später emporgehoben worden sind. Eine spätere Emporhebung ist mir darum wahrscheinlicher, weil die Carpiden in diesen Blüthen, wie sonst, epipetal, also den epipetalen Adelphien superpo-

nirt standen, während sie, wenn diese ursprünglich einen besonderen Kreis repräsentirten, mit ihnen hätten alterniren sollen.

Wettstein hält es für höchst wahrscheinlich, dass die 3spaltigen Filamente von *Datzia* je einem Bündel von 3 Filamenten entsprechen, von denen die seitlichen steril goworden sind. Dies ist auch mir plausibel. Das Androeceum würde dann in der Vorzeit aus 2 alternirenden 15zähligen (wohl complexen) Kreisen bestanden haben. Durch Vereinigung je dreier Staubfäden zu episepalen und epipetalen Triaden, also durch negatives Dédoublement, wären dann die 3spaltigen Staubgefässe entstanden.

3. Gruppe.

Die zu dieser Gruppe gehörigen, sehr seltenen Typen unterscheiden sich dadurch von allen Typen der zweiten Gruppe, dass die zusammengesetzten Staubgefässe durch wiederholte Zweitheilung der anfänglichen Primordien anstatt durch Sprossung auf ihrer Oberfläche hervorgehen.

Es gehören in diese Gruppe der einigen Malvaceen-Gattungen eigene Pavonia-Typus und der Ricinus-Typus.

a) *Der Pavonia-Typus.*

Ich nenne ihn so, weil er zuerst von Payer für *Pavonia* entwickelungsgeschichtlich studirt worden ist. Schröter hat ihn später bei *Sida napaea* und *Hibiscus vesicarius* wiedergefunden. Er beginnt mit der Anlage von 5 alternisepalen, den ganzen Umfang der Achse einnehmenden Primordien, an deren Basis, nach Schröter, erst später die Petalen abgegrenzt werden, d. h. die Krone wird mit den Staminalkreisen in gemeinsame Anlagen einbezogen. Die Staminalprimordien theilen sich durch eine radiale Längsfurche in 2 secundäre Höcker von ungleicher Länge, so dass 10 secundäre Primordien, abwechselnd länger und kürzer, auf der Blüthenachse liegen. Bei *Pavonia* theilt sich jeder längere Höcker noch einmal tangential in einen inneren und einen äusseren Abschnitt. Über jedem Petalum liegen also drei Abschnitte (Fig. 66). So entstehen drei alternirende 5zählige Kreise. Bei *Sida napaea* theilen sich erst die längeren secundären Primordien serial in zwei über einander liegende Abschnitte, dann die kürzeren ebenso, zuletzt scheidet der untere Abschnitt der längeren Primordien noch ein Segment nach aussen ab, so dass im Ganzen

5 Abschnitte über jedem Petalum sich befinden und 5 Staminalkreise entstehen. Weil sich aber die längeren secundären Primordien mehr in episepale Lage, und die kürzeren ausgesprochener in epipetale Lage verschieben, so stehen die 5 Kreise abwechselnd ungefähr episepal und ungefähr epipetal. Die 3 bei *Pavonia* durch wiederholte centrifugale Zweitheilung entstandenen Abschnitte theilen sich, wie das bei den Malvaceen die Regel ist, noch einmal dichotom, die inneren serial, die 5 äussersten collateral, oder letztere bleiben auch ungetheilt. Die letzten Abschnitte werden gewöhnlich als Antherenhälften angesehen, weil sie sich nur monothecisch ausbilden; doch sahen wir bei den Fumariaceen und bei *Atelanthera*, dass auch sonst dithecische Staubblätter, wenn sie durch Spaltung einfacher Anlagen entstehen, monothecisch sich bilden können. Daher können wir auch die dichotom sich theilenden letzten Abschnitte für Doppelblätter, resp. Doppelantheren ansehen, umsomehr, da sich die äussersten 5 (bei *Hibiscus vesicarius* sogar 10) Abschnitte ohne weitere Theilung direkt in monothecische Antheren umbilden können. Wenn wir jede monothecische Anthere als ganzes Staubgefäss betrachten, so sind bei *Pavonia* 5 alternirende Kreise von Staubgefässen vorhanden, von denen der äusserste 10gliedrig sein kann.

Die Anlage mit 5 ersten alternisepalen (und epipetalen) Primordien, die Bildung zweier alternirenden Reihen von Staubgefässen aus jedem Primordium und überhaupt die Familienverwandtschaft mit dem gewöhnlichen Malventypus lassen klar erkennen, dass der Pavoniatypus nur eine im entwickelungsgeschichtlichen Vorgang abgeänderte Modification des Malventypus darstellt und dass er phylogenetisch aus demselben Urzustand hervorgegangen ist. Dieser Urzustand war ein mehr oder minder polyandrisches Androeceum, in gewöhnlichen alternirenden Kreisen angeordnet, die Raductionstendenz setzte an Stelle der zahlreicheren Kreise nur einen epipetalen Kreis, dessen Primordien aber die ursprünglichen Kreise wieder aus sich hervorgehen lassen, wobei die ursprünglich selbständigen Staubblätter als Abschnitte der Primordialblätter erscheinen. Die Eigenthümlichkeit des Pavoniatypus gegenüber dem Malventypus besteht nur darin, dass die ursprünglichen Staubblätter, deren Kreise nur gegen die Petalen mehr oder weniger verschoben sind, nicht sogleich vollzählig auf den Primordien hervorsprossen, sondern erst nach mehrfachen successiven Theilungen der Primordien, nach dem letzten Theilungsschritt angelegt sind. Diese successive Theilung hat, wie hier rück-

blickend noch bemerkt werden mag, schon im collateralen Dédoublement ihr Analogon bei manchen Capparideen.

b) *Der Ricinus-Typus.*

In der männlichen *Ricinus*-Blüthe entstehen etwa 15—25 Primordien, in 3—5 alternirenden 5zähligen Kreisen, deren unterster mit den Perigonblättern regelrecht alternirt. Durch oftmals wiederholte radiale und tangentale Theilungen zerlegen sich die Primordien zuletzt in sehr zahlreiche, wie bei den Malvaceen monothecische Antherenanlagen.

Im Princip der Entwickelung stimmt das Androeceum von *Ricinus* mit dem Pavoniatypus überein; die Unterschiede bestehen nur darin, dass die Primordien in mehreren Kreisen vorhanden sind, dass die Theilungen vielmal sich wiederholen und dass die Fussstücke der jeweiligen Dichotomien zweigartig sich strecken, so dass baumförmig dichotom verzweigte Antherenträger aus den Primordien entstehen.

Nach dem ganzen Gange der vorliegenden Untersuchung ist zu schliessen, dass dieses eigenartige Androeceum ursprünglich hochpolyandrisch und polycyklisch war, dessen Staubgefässe unter sich frei und direkt aus dem Blüthenboden entsprangen. Aber es trat die Tendenz zur Reduction auf wenige Staubblätter in wenigen Kreisen ein, ohne dass jedoch die ältere Bildungstendenz ganz verdrängt worden wäre. Doch nach dem Modus der dritten Gruppe erscheinen die zahlreichen Antherenanlagen nicht gleich auf den Primordien, sondern erst nach vollbrachten successiven Theilungen. Die jüngere Reductionstendenz weicht nicht auf einmal, sondern nur Schritt für Schritt dem Streben zur Wiederherstellung der Polyandrie.

Die beiden Deutungen, welche man dem Androeceum von *Ricinus* gegeben hat, nämlich, dass es aus Adelphien sehr zahlreicher Staubgefässe bestehe, wie die Alten glaubten, und: dass es aus verzweigten Staubgefässen sich zusammensetze, wie die moderne Ansicht lautet, widersprechen sich also auch hier nicht, sondern ergänzen sich gegenseitig. Im Hinblick auf den gegenwärtigen Zustand und die Entwickelungsweise sind die Antherenträger dichotom verzweigte Staubblätter; aber den phylogenetischen Ursprung derselben betreffend, sind es Adelphien viel zahlreicherer Staubblätter.

Doch ist neuestens noch eine, weit abweichende Deutung der Staminalkörper von *Ricinus*, und zwar von Delpino, proponirt worden. Die männlichen Blüthen von *Ricinus* sollen danach keine Blüthen,

sondern Inflorescenzen, wie das Cyathium der Euphorbien sein, deren Perigon ein Involucrum und die Staminalkörper Inflorescenzzweige mit vielen nackten einmännigen Blüthen. Auch die Malvaceen und andere Pflanzen, denen zusammengesetzte Staubblätter zugeschrieben werden, sowie alle Obdiplostemonen sollen solche Scheinblüthen oder Pseudanthien besitzen. Der Beweis für diese fremdartige Lehre ist, was *Ricinus* betrifft, nur negativ, insofern als Delpino die beiden anderen Deutungen unmöglich findet. Mit Adelphien vertrage sich die dichotome Verzweigung nicht, und ein Staubblatt mit etwa 140 Antheren oder 280 Pollensäckchen widerspreche dem gesunden Sinne der vergleichenden Morphologie und der phylogenetischen Methode. Doch das Fremdartige, was in den dichotom getheilten Adelphien und in den so vielfach zertheilten Staubblättern allenfalls liegt, schwindet bei der hier begründeten und comparativ durchgeführten, zugleich auch phylogenetischen Betrachtungsweise des collateralen und serialen Dédoublements. So können wir denn getrost abwarten, bis für die Pseudanthie von *Ricinus* ebenso klare und entscheidende positive Argumente, wie für die Pseudanthie von *Euphorbia*, beigebracht sein werden, insbesondere bis eine thatsächliche Umwandlung der Staminalkörper in unzweideutige Zweige beobachtet worden sein wird.

IV. Die Obdiplostemonie.

Die Erscheinung der Obdiplostemonie schliesst sich eng an das seriale Dédoublement des Cistineentypus an und ist nur ein Specialfall dieses letzteren.

Die Obdiplostemonie besteht bekanntlich darin, dass der der Zeit nach zweite, epipetale Kreis der Staubgefässe nicht, wie in der direkt diplostemonen Blüthe, oberhalb oder innerhalb des ersten Kreises der episepalen Stamina, sondern mehr oder weniger unterhalb oder nach aussen an der Blüthenachse angelegt wird, und dass in Folge dessen der Carpidenkreis über die Petala und die epipetalen Staubgefässe fällt, statt, wie in der diplostemonen Blüthe, mit ihnen zu alterniren. Die durchgängige Alternation erscheint hiernach in der isomer gebauten Blüthe gestört, wovon der Grund aufzusuchen ist. Nicht weniger als sechs Erklärungsversuche der Obdiplostemonie sind bereits gegeben worden. Drei derselben (von Alex. Braun, Hofmeister und mir) erklären den epipetalen Kreis für einen echten Staubgefässkreis, die einzelnen Stamina desselben für ganze Staub-

blätter, zwei andere (von St. Hilaire und von Dickson) halten diese Stamina für Dependenzen anderer Blattkreise der Blüthe, der sechste (von Delpino) sieht in ihnen, wie auch in den episepalen Staubgefässen der obdiplostemonen Blüthe, sogar monandrische Blüthensprosse.

St. Hilaire's Deutung, welcher anfangs (im 1. Th. der Blüthendiagramme) selbst Eichler zuneigte, ist die, dass die epipetalen Stamina innere, basale Abschnitte (Excrescenzen) der Kronblätter sind, daher sie, weil keinen selbständigen Blüthenkreis bildend, die Alternanz der Blüthenkreise nicht weiter stören. Kronblatt und Staubgefäss wären hiernach ein Blatt, analog dem Sporenblatt der Ophioglosseen, ein Staubblatt mit dorsaler petaloider Spreite. Dabei ist schon das sehr verdächtig, dass nur die alternisepalen Stamina, niemals die episepalen als solche doppelspreitige Blätter entwickelt sein sollten. Noch entscheidender ist aber das Argument gegen diese Theorie, dass die epipetalen Staubgefässe in vergrünten obdiplostemonen Blüthen (dergleichen ich vor Jahren bei *Dictamnus* beobachtet habe) ebenso wie die episepalen, ihre Oberseite und ihre medianen Pollenfächer gegen das Centrum der Blüthe richten, während sie damit gegen die Petalen gekehrt sein müssten, wenn es innere Abschnitte derselben wären.

Noch weniger annehmbar ist die schon von Eichler abgewiesene Ansicht von Dickson, welche dahin geht, dass die epipetalen Stamina der Obdiplostemonen durch Verwachsung oder Vereinigung der Nebenblätter der episepalen Staubblätter entstanden seien. Dazu würde zwar passen, dass die epipetalen Stamina nicht selten verdoppelt zu sein pflegen (*Peganum*, *Monsonia*, *Theobroma* etc.); allein Staubblätter haben, was auch Delpino richtig bemerkt hat, keine Nebenblätter, und hätten sie welche, so würden dieselben keine Staubbeutel produciren.

Es gilt also dagegen dasselbe Argument, welches ich bereits bei den Fumariaceen gegen die von Eichler gelehrte Nebenblattnatur der dortigen monothecischen Staubfäden geltend gemacht habe. Überdies werden die epipetalen Stamina oder Staminalpaare oft so bedeutend tiefer und entfernt von den epipetalen angelegt, dass auch desshalb die Deutung Dickson's äusserst gezwungen erscheint.

Noch künstlicher ist Delpino's neueste Theorie von der „Pseudanza" (Pseudanthie). Nach dieser Lehre sollen die obdiplostemonen Blüthen (sowie jene mit zusammengesetzten Staubgefässen) keine wahren Blüthen sein, sondern blüthenähnliche Inflorescenzen, nach

Art des Cyathiums der Euphorbien, bestehend aus einer nackten weiblichen Blüthe im Centrum (dem Pistill) und aus Blüthenständen nackter monandrischer Blüthen, welche aus den Achseln der Kelchblätter entspringen sollen. Die Kelchblätter dieser falschen Blüthen wären somit keine Kelchblätter, sondern Involucralblätter, die Kronblätter keine Kronblätter, sondern hochblattartige Doppelblätter, entstanden aus der Verwachsung zweier Vorblätter der männlichen Inflorescenszweige. Die Obdiplostemonen insbesondere betreffend, sollen die epipetalen Stamina Seitenzweige der episepalen Stamina sein, durch deren dichasiale Verzweigung entstanden. Desshalb seien bisweilen die epipetalen Stamina paarig (dédoublirt), von jedem Paare gehöre eines als Seitenzweig zum episepalen Stamen rechts, das andere zu dem links davon gelegenen. Wenn aber nur je ein epipetales Stamen vorhanden ist, so sei dieses durch Verschmelzung zweier monandrischen Blüthen entstanden.

Die unbefangene Betrachtung, die Entwickelungsgeschichte und die Abnormitäten der obdiplostemonen Blüthen vereinigen sich in seltener Übereinstimmung, um diese seltsame Lehre zu widerlegen, welche eine so unnatürliche Kluft zwischen den diplostemonen und obdiplostemonen Blüthen aufreisst. Die Entwickelungsgeschichte zeigt, dass die epipetalen Staubgefässe ganz unabhängig von den episepalen auf dem Blüthenboden auftreten, und die Abnormitäten lehren, dass beiderlei Stamina (z. B. von *Dictamnus* in Vergrünungen) wohl zu doppelspreitigen Blättern sich entwickeln können, aber niemals zu ganzen Zweigen, wie allerdings die scheinbar einfachen Stamina der Euphorbien (in Schmitz's schöner Abnormitätenseries). Die obdiplostemonen Blüthen sollen darum keine Blüthen sein können, weil die Supraposition der Petala, deren Stamina und der Carpiden der Phyllotaxie nach Delpino's Lehre widerspricht. Man sollte aber meinen, dass die Blattstellungstheorie in diesem Punkte nach den Thatsachen in der obdiplostemonen Blüthe corrigirt werden sollte, und nicht die offenkundigen und unantastbaren Thatsachen der Theorie zu Liebe.

Hofmeister's Lehre, dass der epipetale Staubblattkreis der Obdiplostemonen, ebenso wie die zahlreichen basipetal unter dem obersten Staminalkreis sich bildenden Kreise des Cistineentypus, eingeschaltet sei, drückt zunächst nur die entwickelungsgeschichtliche Thatsache aus und ist als solche nicht angreifbar. Auch der darin ausgedrückte Gedanke einer nahen Beziehung des obdiplostemonen Androeceums zum basipetalen polycyklischen ist, wie ich jetzt einsehe, sehr treffend. Aber es handelt sich hier nicht bloss um eine

ontogenetische, sondern um eine phylogenetische Erklärung, und eine solche giebt die Theorie der eingeschalteten Kreise nicht und befriedigt deshalb nicht, oder sie giebt sie unrichtig. Denn wenn auch die Einschaltung entwickelungsgeschichtlich wahr ist, so braucht sie es nicht auch im phylogenetischen Sinne zu sein. Sie kann es nicht einmal sein, weil der Achsentheil zwischen zwei originär auf einanderfolgenden Kreisen, wie stets im vegetativen Bereiche, aus den Stengelgliedern des oberen Kreises besteht, die keine weiteren Blätter erzeugen können. Es ist widersinnig zu denken, dass zwischen zwei Kreisen einer einmal formirten Blüthe im Verlaufe der Phylogenie plötzlich ein neuer Kreis oder mehrere aufgetaucht, d. h. eingeschaltet worden sein könnten. Wenn dies gegenwärtig entwickelungsgeschichtlich geschieht, so giebt es dafür nur zwei mögliche Erklärungsarten. Entweder war der epipetale Kreis ursprünglich der frühere, er wird aber gegenwärtig verspätet angelegt, und zwar aus Stengelgliedern, die thatsächlich, obzwar nicht erkennbar, weil länger blattlos, unterhalb der Stengelglieder des episepalen Kreises bereits vorhanden sind. Oder die epipetalen Stamina standen ursprünglich über den episepalen, sind aber phylogenetisch verschoben worden, dadurch, dass sich ihre Stengelglieder derart verkürzt haben, dass sie mit ihren Gipfelpunkten, als den Ursprungsorten der zugehörigen Blätter, hinter den tiefer entspringenden Stengelgliedern der episepalen Stamina zurückgeblieben sind. Die epipetalen Staubblätter sind, mit anderen Worten, entweder der Zeit oder dem Raum nach während der phylogenetischen Entwickelung hinter den episepalen zurückgeblieben. Im ersteren Falle wäre die Alternation zwischen dem epipetalen Staubblattkreise und den Petalen gestört, im letzteren Falle aber die Alternation zwischen den epipetalen Staubgefässen und den Carpiden.

Insofern hat Delpino wohl Recht, dass die Alternation der Blüthenkreise für primäre Verhältnisse allgemeines Gesetz ist. Aber in den Blüthen sind so mannigfache nachträgliche Veränderungen eingetreten, welche die ursprüngliche Ordnung stören konnten, dass auch nachträgliche Supraposition der Kreise daraus hervorgehen konnte. Aber freilich verlangt die Supraposition eine besondere ursächliche Erklärung. Wenn der epipetale Kreis nur zeitlich verspätet ist und den Petalen direkt superponirt, so muss angenommen werden, dass mindestens ein, episepaler, Staminalkreis unter ihm geschwunden ist. Diese Erklärung (Theorie der Schwindekreise) gab Al. Braun und hielt seine Schule (Wydler, Doll u. A.) fest.

Die zweite Ansicht, die Lehre von der Verschiebung des epipetalen Kreises, habe ich aufgestellt und zu begründen gesucht. Ich erklärte die Supraposition der Carpiden und der vorhergehenden epipetalen Staubblätter damit, dass die Carpiden wegen der nach Aussen stattgefundenen Verschiebung der epipetalen Stamina gerade über diesen den besten Raum und die festeste Stütze finden, dass sie daher mit den episepalen Staubblättern alterniren müssen, als ob die epipetalen gar nicht gebildet wären. Für den Fall der Verschiebung war diese Erklärung auch richtig, denn sie gilt auch als Grund für die Alternation consecutiver Quirle.

Die Verschiebungstheorie hat Zweierlei für sich: 1. der Schwindekreis, der nur theoretisch gefordert wird, aber niemals auch nur rudimentär auftritt (die Drüsen am Grunde der episepalen Stamina der Geraniaceen u. dgl. sind gewiss keine selbständigen Phyllome), wird gespart, und 2. der Unterschied des obdiplostemonen Androeceums vom diplostemonen wird auf eine blosse Variation der Stellung zurückgeführt, womit sich die anscheinenden Übergänge zwischen denselben und das Vorkommen beider Typen bei nah verwandten Formen (z. B. Geraniaceen und Limnantheen) leicht erklärt.

Trotzdem bin ich seit längerer Zeit schon zweifelhaft geworden, ob ich mit meiner, doch immerhin auch hypothetischen Annahme einer Verschiebung des epipetalen Staminalkreises das Rechte getroffen habe; denn eine solche Verschiebung ist nur dann gut möglich, wenn die Insertionen der äusseren epipetalen Stamina den Lücken zwischen den episepalen Staubgefässen entsprechend breit sind. Bei *Geranium* und *Erodium* ist aber die Basis der Staubfäden so verbreitert, dass der episepale Kreis von dem äusseren epipetalen am Grunde beträchtlich gedeckt wird. Das Studium des serialen Dédoublements bestimmt mich nun vollends, die Verschiebungstheorie zurückzunehmen und der Ansicht von A. Braun, theilweise auch von Hofmeister mich anzuschliessen, dass nämlich der epipetale Kreis der Obdiplostemonen wirklich ein äusserer und tiefer stehender Staminalkreis ist.

Eichler[1]) hat gegen Braun's Auffassung das Eine als einen Punkt von principieller Wichtigkeit eingewendet, dass die epipetalen Stamina **später** als die episepalen angelegt werden, während sie als äusserer Kreis früher erscheinen sollen. Eine Verspätung sei aber für solche Fälle nicht annehmbar, wo die Kronstaubfäden nicht

[1]) Blüthendiagramme I. S. 336.

schwächlicher, sondern sogar kräftiger entwickelt sind als die Kelchstamina.

Allein wir sahen, dass im Cistineentypus auch zuerst am oberen Rande der für die Stamina bestimmten Ringzone der Blüthenachse die episepalen Staubgefässe angelegt werden, dann erst die alternisepalen und so fort nach abwärts die folgenden Kreise. Dabei ist der epipetale Kreis und alle folgenden keineswegs schwächlicher als der episepale entwickelt. Nach phylogenetischem Grundsatz ist nun das dicyklische Androeceum aus einem polycyklischen reducirt, und wir finden denn auch in so vielen choripetalen Familien neben diplo- und haplostemonen Gattungen auch noch solche mit polycyklischem Androeceum. Wenn sich, wie gewöhnlich, das polycyklische Androeceum akropetal entwickelt, so werden die oberen, späteren Kreise reducirt, und es bleiben nach erfolgter Reduction die beiden untersten Kreise erhalten, und statt des dritten folgt gleich, alternirend also episepal, der Carpidenkreis. Wenn aber die Entwickelnng des polycyklischen Androeceums, im Cistineentypus, basipetal geworden ist, so muss die Reduction von unten nach oben stattfinden, es müssen wiederum die später auftretenden Kreise, das sind aber hier die unteren — reducirt werden. Das dicyklische Androeceum entsteht also aus dem Cistineentypus durch Schwinden der unteren Kreise bis auf die zwei obersten, zuerst angelegten, und von diesen muss der oberste episepale Kreis zuerst, der tieferstehende epipetale später entstehen, und der Carpidenkreis, wenn isomer, muss mit dem episepalen Staminalkreis alterniren.

Die direkte Diplostemonie ist somit aus dem normalen, akropetalen polyandrischen Typus abgeleitet, die Obdiplostemonie aber aus dem basipetalen Typus (Cistineentypus).

Zufolge dieser Ableitung fällt dann allerdings der untere epipetale Kreis direkt über die Krone, die räumliche Alternation ist gestört, aber die zeitliche ist eingehalten; im Verhältniss des epipetalen Kreises zum Gynoeceum ist wieder umgekehrt die räumliche Alternation der Sexualkreise gewahrt, aber die zeitliche ist aufgehoben. Diese Störungen der Alternation sind aber Folge secundärer Veränderungen, nämlich der Umkehrung der akropetalen Entwickelung des Androeceums und des Schwindens der unteren Staminalkreise. Hätte sich nur noch ein dritter Staminalkreis, der dann wieder alternisepal stehen würde, erhalten, so wäre die räumliche Alternation gewahrt, und Braun hatte ganz Recht, wenn er einen episepalen

Schwindekreis annahm, obwohl der Schwindekreise auch mehrere gewesen sein können.

Nehmen wir aber ein bereits tricyklisches Androeceum als Ausgangstypus an, dessen Kreise unter sich, mit der Corolle und den Carpiden alterniren und akropetal sich bilden. Durch Reduction des dritten, obersten Staminalkreises, an dessen Stelle die Carpiden treten, wird es diplostemon werden. Anderseits möge die Entwickelungsfolge der drei Kreise basipetal werden, und der unterste Kreis reducirt werden, so entsteht das obdiplostemone Androeceum.

Die Ableitung der Obdiplostemonie aus dem Cistineentypus ist so einfach und natürlich wie möglich, sobald man den genannten Typus aus selbständigen basipetalen Kreisen zusammengesetzt anerkennt. Deshalb hat auch Hofmeister mit Recht beide Typen unter einen Begriff der „Einschaltung" gebracht. Dass mir früher, wie auch Eichler und Pax (Capparideen), der Gedanke fern stand, erklärt sich damit, dass ich vordem ebenfalls an ein positives Dédoublement beim Entstehen des Cistineentypus geglaubt habe.

Es giebt aber noch manche Thatsachen, welche noch speciell die Ableitung der Obdiplostemonie aus dem Cistineentypus bezeugen.

1. In Pflanzengruppen, in welchen die Obdiplostemonie herrscht, schwinden oft auch die Kronstamina (Zygophylleen, Lineen) oder werden rudimentär, bisweilen auch die Krone (*Seetzenia* unter den Zygophylleen), die Reduction in dieser Blüthenregion schreitet fort, die Schwindekreise mehren sich. Wenn die Kronstamina schwinden, so geht die Obdiplostemonie in Haplostemonie über und wird die regelmässige Alternation wieder hergestellt.

2. Die basipetale Entstehungsfolge des obdiplostemonen Androeceums kann unter Umständen wieder akropetal werden, die epipetalen Stamina vor den episepalen auftreten, so dass dann zwischen ihnen uud den Kronblättern die Alternation räumlich und zeitlich gestört erscheint. So fand schon Payer bei *Rulingia corylifolia* (*Lasiopetalum*, eine Büttneriacee), dass die Kronstamina zuerst, und dann erst die episepalen Staminodien, mit welchen die Carpiden alterniren, angelegt werden.

Hier erklärt sich die Rückkekr zur akropetalen Entstehung damit, dass die Staminodien abgeschwächte, im Schwinden begriffene Organe sind, welche dann bei den meisten Hermannieen völlig geschwunden sind, in Folge dessen die Carpiden deren episepale Stellung einnehmen und das ganze Androeceum in Diplostemonie, mit unter-

drücktem ersten episepalen Staminalkreise (wie bei den Primulaceen, Rhamneen) zurückkehrt.

Aber Frank hat auch bei *Geranium sanguineum* und *Oxalis stricta* die frühere Anlage der Kronstamina beobachtet, wo doch die Kelchstamina eher kräftiger oder gleich kräftig wie die Kronstamina entwickelt sind. Die Beobachtung als richtig vorausgesetzt, würde das wieder nur zeigen, dass die basipetale Entwickelungsfolge der Obdiplostemonen zeitweilig wieder in die akropetale zurückschlagen kann, wobei der epipetale Kreis um so deutlicher als der ursprünglich untere, nicht bloss nach unten verschobene, sich darstellt. Frank hat seine Beobachtung derart verallgemeinern wollen, dass er den Obdiplostemonen die basipetale Entwickelung der Staubblattkreise überhaupt absprach. Darin ist er jedenfalls viel zu weit gegangen, denn Payer's Darstellungen beweisen vielfach ganz unzweideutig, dass die Kelchstaubfäden zuerst entstehen, speciell auch bei *Pelargonium inquinans* und *Oxalis violacea*. Was *Erodium serotinum* betrifft, so ist Payer's Darstellung nicht so ganz deutlich; möglich, dass er dort die Anlagen der epipetalen Stamina für Petala gehalten hat, obwohl dieser Deutung entgegensteht, dass dort die Kronstamina staminodial sind und als solche eher später als früher auftreten sollten. Sei dem wie immer, jedenfalls geht soviel aus Allem hervor, dass die basipetale Folge des obdiplostemonen Androeceums in die akropetale übergehen, und zwar zurückgehen kann.

3. Der wichtigste Punkt ist aber der, dass nahe Beziehungen zwischen der Obdiplostemonie und dem (negativen) serialen Dédoublement nach dem Cistineen- und Hypericineentypus bei nahe verwandten Gattungen existiren.

Bei den Zygophylleen ist das obdiplostemone Androeceum meist in beiden Kreisen 5zählig, bei *Peganum* jedoch der äussere Kreis 10zählig, mit paarweise vor den Kronblättern genäherten Gliedern, also dédoublirt 5zählig, epipetal (Fig. 60), doch vereinigen sich einzelne oder alle Paare bisweilen zu einzelnen Staubblättern. Bei *Nitraria* fand nun Payer, wie bereits erwähnt worden, dass nur 5 episepale Primordien entwickelt werden, aus welchen jedoch beiderseits und mehr auf der Aussenseite je eine Staubgefässanlage sprosst, während der Gipfeltheil die dritte mehr innere Staminalanlage bildet (Fig. 59). So zerlegt sich jedes Primordium in 3 Theile einen inneren episepalen und zwei äussere, welche zu drei, zuletzt kaum mehr am Grunde zusammenhängenden Staubgefässen sich umwandeln. Die 5 inneren Staubgefässe bilden den einen episepalen,

Kreis, die 10 äusseren stehen dann paarweise vor den Kronblättern. Eichler bemerkte bereits, es entstehe eine dem Ansehen nach von dem Androeceum bei *Peganum* nicht zu unterscheidende Disposition. Sie ist aber darum nicht zu unterscheiden, weil sie in Wahrheit auch gar nicht unterschieden ist. Die ersten Anfänge, die Entwickelung ist zwar verschieden, aber das Wesen der Sache, das Resultat, das Endziel der Entwickelung ist dasselbe. In beiden Fällen besteht das Androeceum aus 2 basipetalen Kreisen, von denen der obere 5zählig, der untere 10gliedrig ist, aber bei *Peganum* wird der letztere mit vor den Petalen zusammengeschobenen Gliedern selbständig angelegt, bei *Nitraria* tritt er anfangs mit dem episepalen Kreise zu Tripelblättern vereinigt auf, welche erst später in beide getrennte Kreise sich auflösen. Die Entwickelung bei *Peganum* ist ursprünglicher, die von *Nitraria* hat sich phylogenetisch erst später herausgebildet, so wie überhaupt der Hypericineentypus aus dem Cistineentypus entstanden ist. Das Dédoublement der Primordien von *Nitraria* ist also in der That negativ, anfängliche Vereinigung je dreier Staubblätter, die sich später wieder trennen, wodurch der Anschein einer positiven Dreitheilung entsteht. Die Primordien von *Nitraria* verhalten sich auch ähnlich wie die Primordien der Fumariaceen, die ebenfalls Tripelblätter sind, deren seitliche Abschnitte ebenfalls einem zweiten doppelzähligen (4zähligen) Kreise angehören, der aber nicht nach aussen steht wie bei *Nitraria* und *Peganum*, sondern intercalirt ist und eigentlich nach innen stehen sollte.

Der Vergleich von *Peganum* mit *Nitraria* giebt einen neuen Beleg für die den Genetikern verborgene Wahrheit, dass die Entwickelungsgeschichte keineswegs immer die morphologische Erkenntniss fördert, vielmehr oftmals principielle Verschiedenheiten vorspiegelt, wo im Wesen der Sache keine vorhanden sind, und auch umgekehrt. Ferner lehrt dieser Vergleich, dass 1. der epipetale Kreis wirklich ein äusserer Kreis ist, und 2. dass der Hypericineentypus und überhaupt die verzweigten Staubgefässe aus einem polycyklischen, im vorliegenden Falle dicyklischen Androeceum hervorgegangen sind.

Ein Gegenstück zum Androeceum von *Nitraria* ist jenes von *Monsonia*, von welchem bereits die Rede war. Während bei *Nitraria* die Vereinigung zu 3gliedrigen Phalangen oder Tripelblättern im ersten Stadium der Entwickelung gesehen wird, im weiteren Fortgange der Entwickelung aber wieder gelöst wird: so sind umgekehrt bei *Monsonia* die Stamina des äusseren, epipetalen Kreises im

ersten Stadium frei von den Kelchstaubfäden, die Vereinigung findet erst später statt und ergiebt die dreitheiligen Phalangen als definitive Form.

Von Interesse sind in der vorliegenden Frage auch die Dilleniaceen. Deren Androeceum ist meist polyandrisch, entsteht aber in den entwickelungsgeschichtlich bekannten Fällen durch seriales Dédoublement. Bei *Candollea tetrandra*, *cuneiformis* etc. bildet jedes alternipetale Primordium wie bei *Nitraria* zuerst 3 Stamina, ein terminales, mehr inneres, zwei laterale und mehr äussere, dann aber unterhalb des terminalen ein viertes äusseres Staubgefäss. Von diesen Tetraden bilden die innersten Staubgefässe einen episepalen fünfgliedrigen Kreis, die äussersten desgleichen; die mittleren seitlichen einen 10gliedrigen Kreis, der mit den zwei episepalen Kreisen alternirt. Hier haben wir also die drei basipetalen Staminalkreise, aus welchen das obdiplostemone Androeceum nach Schwinden des äussersten, episepalen Kreises nach meiner jetzigen Ansicht hervorgegangen ist. Es ist ja auch möglich, und scheint bei manchen Arten von *Candollea* auch vorzukommen, dass die äussersten letztgebildeten Stamina der Tetraden sich nicht mehr entwickeln, also statt Tetraden Triaden gebildet werden, wie bei *Nitraria*, die dann zusammen nur eine Modification des obdiplostemonen Androeceums ergeben.[1]) Bei *Adrastea* ist dann auch nur ein einfach obdiplostemonisches Androeceum in aller Form ausgebildet.

Es wurde bereits bemerkt, dass bei den Sterculiaceen die Obdiplostemonie herrscht, dass jedoch die episepalen Stamina staminodial zu sein pflegen, in einigen Fällen sogar schwinden, in Folge dessen auch die Carpiden in episepaler Stellung an ihrer Statt erscheinen. Wie verhält sich nun dieses obdiplostemone Androeceum zu dem der Malvaceen? Die Zähne, welche sich am Ende der Staminalröhre bei manchen Malvaceen bilden, sind wenn episepal, homolog den Staminodien der Sterculiaceen; die obersten auf den epipetalen Primordien entstehenden Paare von Staubgefässen, welche sich bei *Malva crispa* ganz allein, ohne dass weitere Paare basipetal nachfolgen würden, entwickeln, bilden einen 10gliedrigen epipetalen

[1]) Eichler bildet solche Triaden im Diagramm von *Candollea glaberrima* Steud. ab, jedoch setzt er den 10gliedrigen Kreis nach innen, den 5gliedrigen episepalen nach aussen. Dies dürfte irrig sein, denn es ist nicht wahrscheinlich, dass das terminale Stamen der Primordien sich hier nicht entwickeln, oder dass die lateralen, gedoppelten Stamina mehr nach innen, in akropetaler Weise angelegt werden sollten.

Kreis, welcher dem von *Theobroma* entspricht. Wenn aber die Zähnchen epipetal stehen, so entsprechen sie dem einfachen 5zähligen epipetalen Kreise z. B. bei *Hermannia*. Wenn jedoch bei manchen *Dombeyeen* (z. B. bei *Domb. Brucei*) die epipetalen Staminalgruppen 3zählig sind, so bilden sie eigentlich einen complexen Quirl, aus einem 5zähligen epipetalen Kreise und einem mit diesem alternirenden 10gliedrigen Kreise bestehend, und sind dem epipetalen Staminalkreise nebst dem nach abwärts folgenden 10gliedrigen Kreise bei *Malvaviscus* (nach Payer) homolog. Das polyandrische Androeceum der Malvaceen ist jedenfalls ursprünglicher, die Minderzahl bei *Malva crispa*, dann die Obdiplostemonie der Sterculiaceen ist dagegen eine spätere Reductionserscheinung.

Wie sich bei *Sparmannia* das Androeceum bildet, haben wir früher gesehen. Ähnlich bei den polyandrischen Arten von *Corchorus* nach Payer. Die episepalen Primordien erzeugen erst ein terminales, dann zwei laterale Stamina, also erst einen 5zähligen, dann einen 10zähligen Kreis u. s. f. Bei *Corchorus siliquosus* aber bilden sich nur 2 Kreise, beide 5zählig, der epipetale entspricht dem 10zähligen Kreise im vorigen Falle.

Die scharfe Unterscheidung der Obdiplostemonie und der Diplostemonie ist bisweilen dadurch erschwert, dass der zweite epipetale Staminalkreis statt höher (bei Diplostemonie) oder tiefer als der episepale (bei Obdiplostemonie) zu entstehen, zwischen die episepalen Stamina eingeschaltet, oder in einen Kreis, was die Höhenzone des Torus betrifft, zusammengezogen erscheint. So verhalten sich z. B. die gewiss diplostemonen Fumariaceen, die obdiplostemonen Gattungen der Oxalideen, Caryophylleen etc. Im polycyklischen Cistineentypus entsteht bei *Capparis* nach Payer der zweite epipetale Kreis ebenfalls dem ersten episepalen wie in gleicher Höhe eingeschaltet. In solchen Fällen der Obdiplostemonie lässt manchmal auch die Stellung der isomeren Carpiden, die epipetal sein sollten, im Stich. So hat *Malachium* epipetale Carpiden, aber *Cerastium* episepale, obwohl die Anlage und Stellung des epipetalen Staminalkreises bei beiden ganz gleich ist. Dass dann bei nahe verwandten Pflanzen theils Diplostemonie (Limnantheae), theils Obdiplostemonie (Geraniaceae) vorkommt, ist weniger auffällig, da z. B. bei *Capparis* basipetale, bei den meisten Capparideen aber die ursprüngliche akropetale Entstehung der Staminalkreise gefunden wird.

Die Hauptresultate unserer vergleichenden Betrachtungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Das normale Dédoublement in den Blüthen ist seiner phylogenetischen Bedeutung nach wohl immer negativ, nicht eine Theilung ursprünglich einfach gewesener Blätter, sondern eine Vereinigung oder wenigstens Näherung ursprünglich getrennter und gleichmässig entfernter Blüthenblätter. In der individuellen Entwickelung aber erscheint das Dédoublement, wenn es nicht etwa „congenital" ist, positiv, als Theilung oder Verzweigung der anfänglichen Primordien. Aus der Entwickelung ist also die wahre Natur des normalen Dédoublement, als eines phylogenetischen Vorgangs, nicht zu erkennen.

2. Das normale Dédoublement ist eine Folge des nicht ganz vollbrachten Übergangs aus der Vielzähligkeit in Minderzähligkeit. Es ist erzeugt durch den Kampf zweier Bildungstriebe, von denen einer, der ältere, die ursprüngliche Mehrzahl der Blattorgane, der zweite, jüngere, aber in der Entwickelung vorerst sich äussernde, eine Minderzahl als ebensoviele Primordien zu setzen strebt.

3. Das Dédoublement ist collateral, wenn durch die jüngere Tendenz nur einzelne mehrzählige Kreise auf eine Minderzahl von Primordien reducirt werden, und serial zugleich, wenn statt zahlreicherer Kreise nur einer oder nur wenige gesetzt werden, deren Blattanlagen zufolge der älteren Tendenz wieder in eine Mehrzahl von Gliedern sich auflösen.

4. Je nachdem die ältere Tendenz zur Polymerie oder die jüngere zur Oligomerie überwiegt, entstehen verschiedene Grade des negativen, sowohl des collateralen, als des serialen Dédoublements.

5. Der erste, geringste Grad des collateralen negativen Dédoublements besteht in einer blossen paarweisen oder gruppenweisen Annäherung der zahlreicheren Glieder des ursprünglicheren Kreises. Im zweiten Grade vereinigen sich die Paare oder Gruppen gleich beim Entstehen (congenital) zu ungetheilten Primordien, aber die letzteren erheben sich nicht weiter, sondern theilen sich alsbald wieder in soviel am Grunde kaum zusammenhängende Theile, als ursprüngliche Glieder im selben Kreise bestanden. Im dritten, höchsten Grade der Vereinigung theilt sich jedes Primordium zwar ebenfalls, wächst aber auch selbst zum Blatte aus, an welchem die ehemale getrennten Glieder als blosse Abschnitte erscheinen.

6. Vom serialen Dédoublement sind auch zwei Grade zu unterscheiden. Der erste vorbereitende Grad äussert sich in der Umkehrung der genetischen Reihenfolge der Kreise, welche basipetal ge-

worden ist. Dieser Fall betrifft nur das Androeceum (Cistineentypus). Dabei alternirt der zuerst auftretende oberste Kreis mit dem vorhergehenden und dem räumlich nachfolgenden, höherstehenden Blüthenkreise (Gynoeceum). Der zweite vollkommenere Grad besteht in der Anlage besonderer minderzähliger Primordien, aus welchen die vereinigten Glieder entweder durch direkte Sprossung, und dann meist basipetal, selten akropetal, oder durch wiederholte Zweitheilung hervorgehen. Durch basipetale Sprossung der Staubgefässe auf den Primordien gekennzeichnet sind: der Hypericineentypus, der Tilientypus, der Malven- und der Lonsentypus. Akropetale Anlage der auf die Primordien vertheilten Staminalkreise zeigt der Myrtentypus. Durch wiederholte Zweitheilung ausgezeichnet ist der Pavoniatypus und besonders der Ricinustypus des Androeceums.

Das negative seriale Dédoublement kann aber auch zwischen Corolle und Androeceum bestehen. Es entstehen die Petala bei manchen Hyperiken und Malvaceen, auch bei Myrtaceen durch basipetale Abzweigung aus der Basis der polyandrischen Primordien, bei den Primulaceen aus der Basis der einfachen Staubblattanlagen. Sowie nun die Corolle und die supraponirten Staubgefässe bei den Primulaceen ursprünglich getrennte, selbständige Kreise sind, ebenso haben die zahlreichen Staubgefässe, die jetzt wie untergeordnete Glieder der Staminalprimordien erscheinen, ihren Ursprung aus zahlreicheren selbständigen Staminalkreisen genommen.

7. Die Obdiplostemonie ist eigentlich nur ein besonderer Fall des Cistineentypus, worin das basipetale Androeceum von unten her nur auf 2 Kreise reducirt worden ist.

Um aber Missverständnisse abzuwenden, ist schliesslich noch zu bemerken, dass ausser dem negativen Dédoublement als Zeugen eines stattgehabten Reductionsprocesses normal in Blüthen allerdings auch eine Vermehrung der Glieder vorkommt, also eine Art positiven Dédoublements. Dies findet aber nur dann statt, wenn gewisse Blüthenblätter auf Trichome oder Emergenzen reducirt oder in solche gleichsam aufgelöst werden. So kann ein Kreis von Blättern durch einen reichgliedrigen Kreis oder auch durch mehrere Kreise von Haar- oder Emergenzgebilden ersetzt werden. Es kann dieses Dédoublement collateral oder serial sein. Dahin gehört der Haarkelch (Pappus) von *Valeriana* und vielen Compositen. Der Kelch der Compositen war ursprünglich 5zählig; statt der 5 Kelchblätter bilden sich aber

zahlreiche Haare in einem oder in mehreren Kreisen. Das 6zählige Perigon der Cyperaceen ist auf 6 Borsten oder Haare reducirt worden (wenn es nicht gar geschwunden ist), bei *Eriophorum* sind aber die Haare sowohl serial als collateral vermehrt. Payer, der diese Haare als Discusbildungen auffasste, sah, wie auf seiner diesbezüglichen Tafel 147 Fig. 36 dargestellt wird, zuerst 6 Haaranlagen unter und zwischen den 3 Staubgefässen auftreten, die übrigen intercalar und akropetal. Auch die Stammform von *Typha* besass, nach meiner Überzeugung, ein Blattperigon wie *Sparganium*, welches aber reducirt und in zerstreute Trichome aufgelöst worden ist. Die Hakenborsten am Kelch von *Agrimonia* sind Emergenzen, in Kreisen angeordnet, welche basipetal sich entwickeln. Zuerst entstehen nach Warming 5 Borstenanlagen in Alternation mit den 5 Kelchblättern, also an derselben Stelle, wo bei manchen Rosaceen (*Potentilla*, *Alchemilla* etc.) die Nebenblätter erscheinen. Die basipetale Entwickelungsfolge der übrigen Kreise zeigt eine grosse Ähnlichkeit mit der Entwickelung des Androeceums nach dem Cistineentypus. Aber die Stacheln sind keine Blätter, sondern blosse Emergenzen, in welche sich der einfache Kreis der Nebenblätter gleichsam aufgelöst oder positiv dédoublirt hat.

Auch Hochblätter können in dieser Weise reducirt und in zahlreichere Trichome oder Emergenzen, die ganz getrennt aus der Achse entspringen, zertheilt werden. So verhalten sich nach Goebel die oberen Deckblätter auf der Hauptachse der Inflorescenz von *Typha*, was eben auch für einen ähnlichen Ursprung der das Perigon der weiblichen Blüthen dieser Gattung vertretenden Haare spricht. Dass auch die Weichstacheln, die verzweigten Stacheln und die Schuppen auf der Cupula der Cupuliferen durch emergenzartige Reduction und Vermehrung, resp. Zertheilung von Brakteen entstanden sind, habe ich in Pringsheim's Jahrbüchern Bd. XXI. nachgewiesen.

Aus diesem offenbar positiven Dédoublement darf aber nicht auf die Art des Dédoublements in den Kreisen der Staubgefässe und Carpiden geschlossen werden, weil in diesen keine Reduction auf Trichome oder Emergenzen stattfindet.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fig. 1. Diagramm einer in Vierzähligkeit übergehenden Blüthe von Galanthus nivalis.
Fig. 2. Eine Blüthe derselben Pflanze mit einem Doppelblatt im äusseren Perigonkreise.
Fig. 3. Abnorme Blüthe von Butomus umbellatus mit 2 Paaren vereinigter Staubgefässe.
Fig. 4. Diagramm derselben Blüthe; die epipetalen Stamina dunkel gezeichnet.
Fig. 5. Phytolacca decandra.
Fig. 6. Phytolacca icosandra; der innere Staminalkreis 10gliedrig.
Fig. 7. „ „ „ „ 8gliedrig.
Fig. 8. Asarum europaeum.
Fig. 9. Aristolochia clematitis.
Fig. 10. „ sipho.
Fig. 11. Rheum.
Fig. 12. Polygonum sp., 8männig.
Fig. 13. „ „ 5männig.
Fig. 14. „ „ 4männig.
Fig. 15. Vierzählige Blüthe von Veronica, aus der 5zähligen Form abgeleitet.
Fig. 16. Orobanche, Blüthe aus Fünfzähligkeit in Vier- und Zweizähligkeit übergehend.

Taf. II.

Fig. 17. Morina persica. Blüthe im Übergang aus Pentamerie durch Tetramerie in unvollständige Dimerie. *v* Vorblätter, *ii* Involucrum, *k* Kelch.
Fig. 18. Isomere, haplostemone Blüthe mit Primulaceenstellung des Kelches.
Fig. 19. Aus Fig. 18 abgeleitete Blüthe von Impatiens glanduligera.
Fig. 20. Kelch und Krone von Helianthemum.
Fig. 21. Isomere, tetramere, haplostemone Blüthe.
Fig. 22. Von voriger abgeleitete dimere Blüthe (Fraxinus dipetala).

Fig. 23. Blüthe von Jasminum gracile, im Perianth pentamer, in den Sexualkreisen dimer.
Fig. 24. Zweizählige Blüthe von Circaea, abgeleitet aus der 4zähligen Oenothereenblüthe.
Fig. 25. Isomere, tetramere, diplostemone Blüthe.
Fig. 26. Dimere Blüthe, aus der vorigen nach dem Reductionsgesetze abgeleitet, mit (negativem) Dédoublement im zweiten Staminalkreise.
Fig. 27. Blüthe von Glaucium (nach Hofmeister).
Fig. 28. Blüthe von Papaver, erste zwei Kreise des Androeceum (nach Benecke).
Fig. 29. Blüthe von Chelidonium (nach Benecke).
Fig. 30. „ „ „ (nach Payer).
Fig. 31. Dieselbe Blüthe, ohne dimere Reductionen der Staminalkreise vorgestellt.
Fig. 32. Blüthe von Eschscholtzia (nach Benecke).
Fig. 33. „ „ „ mit dimeren Reductionen (nach Payer).

Taf. III.

Fig. 34. Maclaya cordata (nach Benecke).
Fig. 35. „ „ (nach Payer).
Fig. 36. Dicentra spectabilis; zweiter Staminalkreis tetramer mit monothecischen Antheren.
Fig. 37. Hypecoum; beide Staminalkreise dimer.
Fig. 38. Diagramm von Stübelia.
Fig. 39. Diagramm, in vollzähligster Form, von Polanisia graveolens
Fig. 40. „ von Boscia.
Fig. 41. Urdiagramm des Cruciferentypus.
Fig. 42. Diagramm des im Androeceum dimer reducirten, gegenwärtigen Cruciferentypus.
Fig. 43. Abnorme Blüthe von Cleome spinosa (Cruciferentypus) (nach Eichler).
Fig. 44. Desgleichen, andere Variation (nach Eichler).
Fig. 45. Halbseitige petaloide Staubblätter des ersten Kreises der Fig. 43 (nach Eichler).
Fig. 46. Borragineen-Blüthe; Gynoeceum dimer, aber negativ dédoublirt, entstanden aus einem tetrameren Gynoeceum wie in Fig. 21.

Fig. 47. Blüthe von Plantago (sect. Coronopus), mit dimerem dédoublirten Gynoeceum.
Fig. 48. Blüthe einer Zingiberacee (z. B. Hedychium).
Fig. 49. Blüthe von Cypripedium.

Taf. IV.

Fig. 50. Hüllspelzen 1—5 von Streptochaeta Sodiroana Hackel, horizontal ausgebreitet; *d* Deckspelze mit zwei Schwielen.
Fig. 51. Diagramm derselben Pflanze; 1—5 Hüllspelzen, *d* Deckspelze; *pe* äussere Perigonspelzen (Vorblätter), *pi* inneres Spelzenperigon.
Fig. 52. Theoretisches Diagramm der Grasblüthe; *d* Deckspelze, *pe* (*v*) Vorspelze, *pi* (*l*) Lodiculae.
Fig. 53. Anthoxanthum; *1*, *2* sterile begrannte Deckspelzen, *d* fertile Deckspelze, *pe* (*v*) Vorspelze, Lodicula ablastirt. Nach dem Reductionsgesetz aus Fig. 52 abgeleitet.
Fig. 54. Blüthe von Capparis; die basipetale genetische Folge der Staminalkreise durch abnehmende Grösse der Staminalanlagen angedeutet.
Fig. 55. Diagramm von Sparmannia africana.
Fig. 56. „ „ Candollea tetrandra.
Fig. 57. „ „ Hypericum calycinum.
Fig. 58. „ „ „ aegyptiacum.
Fig. 59. Genetisches Diagramm von Nitraria.
Fig. 60. Diagramm von Peganum harmala.
Fig. 61. Genetisches Diagramm von Cajophora lateritia.
Fig. 62. Diagramm von Philadelphus.
Fig. 63. Genetisches Diagramm von Tilia.
Fig. 64. Halbes Diagramm von Potentilla fruticosa.
Fig. 65. Genetisches Diagramm von Malva.
Fig. 66. „ „ von Pavonia.

Taf. V.

Zu Nymphaea alba L. (Presl).

Fig. 67. Eine Bildungsvariation mit 5zähligem Kelche, von unten (aussen) betrachtet.

Fig. 68. Ein einfaches, normales, hinteres Kelchblatt der normalen tetrasepalen Blüthe, von innen gesehen, mit einem, in die Spitze auslaufenden Mittelnerv.

Fig. 69. Ein zweispitziges hinteres Kelchblatt (Doppelblatt) aus der Blüthe, die im Diagramm Fig. 70 dargestellt ist, ohne Mittelnerv, aber mit zwei in die beiden Spitzen auslaufenden Hauptnerven.

Fig. 70. Diagramm einer tetrasepalen Blüthe, deren hinteres Kelchblatt 3′ zweispitzig ist und den vereinigten Blättern 3 und 5 einer pentasepalen Blüthe entspricht. *b* das als erstes Kelchblatt ausgebildete Blüthendeckblatt (Bracteosepalum), 1, 2 die ersten typischen Kelchblätter, 4 das ablastirte, theoretisch ergänzte vierte Sepalum.

Fig. 71. Diagramm der pentasepalen Blüthe Fig. 67. Bezeichnung wie vorher.

Fig. 72. Empirisches Diagramm einer normalen tetrasepalen Blüthe, in welches das ablastirte vierte typische Kelchblatt der Fig. 70 und 71 nicht eingetragen ist.

Fig. 73. Diagramm der pentasepalen Blüthe von Nuphar. Das Deckblatt *b* von der Blüthe entfernt (am Grunde des Blüthenstiels), Kelchblatt 4 entwickelt.

In den Diagrammen sind nur der Kelch und die Krone, diese bei Nymphaea nur im äusseren, 2 Cyklen bildenden Theile, eingetragen.

Die Fig. 3 und 50, sowie die ganze Tafel V, sind von meinem Sohne theils nach der Natur, theils nach meinen Skizzen gezeichnet.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

I. Einleitung 1
Positives Dédoublement in Blüthen von Galanthus nivalis 12
II. Collaterales Dédoublement 14
1. Übergang vielzähliger Kreise in 5- oder 4zählige 14
(Malopeen, Nolana, Citrus, Philadelphus).
2. Übergang 10gliedriger Kreise in 5gliedrige (oder 8gliedriger in 4gliedrige) 16
(Rosifloren, Monsonia, Peganum, Phytolacca, Linum etc.)
3. Übergang 6zähliger Kreise in 3zählige 20
a) Alismaceae 20
b) Aristolochieae 22
c) Polygoneae 26
d) Buxaceae 28
4. Übergang 5zähliger Kreise in 4zählige 28
(Nymphaea, Veronica, Orobanche, Plantago, Morina, Reseda.)
5. Übergang 5zähliger Kreise in 3zählige 38
(Balsamineae.)
6. Übergang aus 4zähligen Kreisen in 2zählige 39
a) Orobancheae, Dipsaceae 40
b) Oleaceae, Jasmineae 41
c) Onagraceae 46
d) Rhoeadinae 47
α) Papaveraceae 54
β) Fumariaceae 58
γ) Capparideae 67
δ) Cruciferae 76
e) Borragineae, Labiatae, Verbenaceae, Plantagineae 87
7. Übergang 3zähliger Kreise in zwei- und einzählige 89
a) Zingiberaceae 89
b) Orchideae 90
c) Gramineae 92
III. Seriales Dédoublement 98
1. Gruppe (Cistineentypus) 98

Seite

2. Gruppe 106
a) Der Hypericineentypus 108
b) Der Tilientypus 113
c) Der Malventypus 114
d) Der Loasentypus 116
e) Der Myrtentypus 116
3. Gruppe 120
a) Der Pavonia-Typus 120
b) Der Ricinus-Typus 122
IV. Die Obdiplostemonie 123
Erklärung der Tafeln 137

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1894.

IV.

Příspěvek k poznání českých Gordiidů.

Podává **J. Janda** v Uherském Hradišti (Morava).

S tab. VI.

(Předloženo dne 26. ledna 1894.)

Všech Gordiidů popsáno jest něco přes 40 druhů, z nichž v Čechách dosud velmi málo specií nalezeno bylo. Vina toho spadá as na zběžné dosud sbírání těchto červů a na neznalosť doby, kdy nejhojněji se vyskytují. Dále, až do nedávna vše určeno bývalo šmahem za druh Gordius aquaticus L., kterážto specie však v době nejnovější není více uznávána. Za to však ve krátké době poměrně, co o Gordiích se u nás pracovati počalo, popsány již z Čech 4 nové druhy prof. Vejdovským, k nimž ve přítomné práci nový druh připojiti si dovoluji. Druhy tyto nově popsané jsou: G. Preslii Vejd., G. Pioltii Cam.[1]), G. aestivalis Vejd.[2]), G. Vaeteri[2]), ze známých pak: G. affinis Villot, G. tolosanus Dujard. Nejhojnějším jest G. Preslii Vejd., jehož nejnověji i na Moravě jsem zjistil.

1. K biologii Gordius Preslii.

Dne 8. dubna 1893 přinesen byl mi p. prof. kand. K. Toclem z okolí Bránika exemplář Feronie, z níž ve vodě vylezla samice strunovce *Gordius Preslii Vejd.* Ihned ohledal jsem lokalitu a nalezl, že ústí potoka bránického až téměř k silnici k Hodkovičkám vedoucí, jej přetínající, hustě je oživeno strunovci. V délce as 200 kroků na-

[1]) Tento druh popsán byl o dvě léta dříve prof. Vejdovským (Zeitsch. f. w. z. Bd. 43. 1886), viz o tom: autor: Přísp. k soust. Gord. Král. č. sp. n. 1893 XV. str. 5., týž: Zool. Jahrb. Spengel, Bd. VII. str. 599.

[2]) Vejdovský: Organogenese Gord. Král. č. sp. n. 1893. XL.

cházeli se v potoce brouci, jednak mrtví, jednak již odumírající, kteří právě hosta svého byli vodě odevzdali. Mezi Feroniemi schytanými na zelinářských polích nejbližšího okolí, pod hroudami a kameny bylo přes 80% infikovaných. V tu dobu byli strunovci právě dospělí tak, že ihned z brouka do vody vrženého vylézali. V potoce samém bylo jich množství tak značné, že v krátké době bylo mi lze z kořání a rostlin vodních vybrati 30—40 exemplářů. Všechna individua, mezi nimiž samci a samice as ve stejném počtu byli zastoupeni, náležela druhu G. Preslii a honosila se charakteristickou shodou zevních znaků. Jen barva jednotlivců značně se lišila. Samci byli po většině temně zbarveni, zvláště na přídě a zadku, samice většinou světlé, ač mám některé rovněž temně zbarvené. Celkem převládala barva světle šedohnědá. Jednotlivci, právě brouka opustivší, bývali jasně šedobíle zbarveni, ale v několika hodinách nabyli ve vodě barvy hnědošedé. Toto hojné vyskytování se trvalo as do 20. dubna, ve kterém čase nacházel jsem již spoře jen individua a to malátná, zbavená produktů pohlavních. Zároveň brouci v okolí schytaní nevykazovali již žádných cizopasníků a útroby jejich byly normálně vyvinuty. U brouků dříve schytaných, kteří obsahovali cizopasníka, byly všechny orgány stísněny a dutinu tělní naplňovalo stočené tělo strunovce. Orgány pohlavní zredukovány byly na minimum. Zdá se, že brouk strunovce se zhostivší, obyčejně zahyne, a to tím spíše, že seslábnuv a vydav svého hosta, ve vodě se utopí. Leč mám i doklady, že Feronie vypustivši Gordia dále žila a zcela normálně potravu přijímala, zda by ale byla schopna pohlavně dospěti, nemohu tvrditi s jistotou. Následkem velmi suchého počasí, jež ke konci dubna nastalo, vysechl potok až na několik louží, v nichž jen tu i tam vyskytl se některý vysláblý exemplář strunovce. Počátkem května nebylo po nich ani stopy. —

Naleziště toto spolu s potokem (Botičem), který protéká Nuslemi, jest as totožné s oním, ze kterého r. 1873 prof. Vejdovský svůj první material téže specie byl obdržel.

Druhým vydatným nalezištěm téže specie ukázal se býti potok protékající Velkou Chuchlí a to rovněž jen několik set kroků od ústí až k silnici. Před silnicí tvoří širokou nehlubokou louži a v této právě nalezl jsem nejvíce kořisti. Mimo zmíněný druh *G. Preslii Vejd.* sporadicky vyskytoval se druh *G. tolosanus* (2 ♀). Na hořením toku, silně vápnem nasyceného potoka, shledal jsem jen sporé zbytky vápnem inkrustovaných exemplářů, jež nebylo možno blíže určiti. Zvláštním jest, že ani jediný z brouků na březích schytaných nebyl infi-

kován, což arci pokročilé době letní (polovice května) nutno přičítati. —

Dne 6. července 1893, v době kdy zavládla veliká sucha, nalezl jsem 6 exemplářů druhu *Gordius tolosanus* Duj. ve vysychajících kalužích stoky rybničné v Běchovicích. Individua byla vesměs samice, a velmi mdle se v teplé vodě pohybovala. Louže tyto naplněny byly umírajícími i mrtvými hořavkami, řízky, šílky, raky a anodontami, z nichž některé měly v žabrech svých mláďata hořavek. Jak se ukázalo, byly tyto samice strunovců již beze všech produktů pohlavních, tedy ve stadiu umírání. Týden na to louže z větší části byly již vyschlé a boj o špetku vody dokonán. Ryby všechny pohynuly a po strunovcích již ani stopy.

Laskavostí pana dr. Sekery dostalo se mi z okolí Plzně několik exemplářů strunovců, z nichž dva náleží druhu G. Preslii. Jeden právě opouští Feronii, o níž možno říci, že jest as stálým, charakteristickým hostitelem tohoto druhu. Po nálezech bránických, kde G. Preslii pouze ve Feroniích se vyskytal, jest nález tento ze vzdálené Plzně novým dokladem. Rovněž ve sbírkách českého gymnasia v Uh. Hradišti na Moravě nachází se exemplář Feronie, z níž G. Preslii právě vylézá. Třetí exemplář ze zásilky plzeňské nutno rozhodně za nový velmi charakteristický druh považovati. Navrhuji pro něho jméno *Gordius Vejdovskyi* a podávám následující jeho popis.

Gordius Vejdovskyi n. sp.

Délka: 7·8 *cm*, největší průměr (v zadní třetině těla) téměř 0·7 *mm*. Exemplář samčí. Barva celého těla jest stejnoměrně černohněda, na břišní straně lze pozorovati pruh široký, poněkud světlejší. Tělo jest stejnoměrně válcovité, ke přednímu i zadnímu konci protáhle súžené. Přída sužuje se velmi silně, ač znenáhla, tak že přední konec jeví se téměř jehlovitě zašpičatěn. Kalota jest čepičkovitá, světle špinavožlutá, velmi nepatrná. Prsténec temnější, obvyklý u všech našich strunovců, úplně schází. Hned za kalotou jasnější následuje hnědá, základní barva těla. Krátce za kalotou objevují se zprvu drobnější, pak větší skvrny téměř černé, jež podmiňují temnou barvu této specie. Skvrny tyto po obou bocích směrem k břišní straně se zveličují a tvoří dvě parallelní linie táhnoucí se po straně břišní, mezi nimiž zůstává pruh světlejší, temnými areolami jen slabě prostoupený. Zadek ukončen jest vidlicí o ramenech téměř rovnoběžných, krátkých, zaokrouhlených a bezbrvých. Otvor genitalní leží v malém trojhran-

ném světlejším dvůrku a jest ovální. Zadní čtvrtina těla jest proti středu rovněž nápadně súžena jako přída. Nejvyšší súžení přídy jest as $^1/_3$ největšího průměru těla.

Kutikula zevní zdobena jest dvěma druhy areol. Drobné stejné areolky světlé obklíčeny jsou každá pro sebe věncem ostnů, tak že mezi jednotlivými ohraničenými areolami jeví se patrný lysý žlábek. Obyčejně právě v tomto žlábku stávají ostny interareolární, zde však každá areola má výzbroj svou vlastní. Mezi těmito drobnými nepravidelně roztroušeny objevují se areoly větší temně zbarvené, hrubě zrnité, jež skládají se obyčejně ze dvou polovic, podobně jako u G. pustulosus, mezi nimiž táhne se světlá příčka, uprostřed níž ústí kanálek. Na některých místech, obzvlášť na oněch temnějších pruzích po bocích spojují se tyto areoly v serie po dvou až 15 a podmiňují tak temné zbarvení oněch pruhů. Uprostřed na světlých přepážkách mezi jednotlivými sdruženými areolami nacházejí se rovněž otvory kanálků. I tyto areoly mají svou vlastní výzbroj ostnů, jež táhnou se těsně po jejích krajích. Kolkolem takové velké, sdružené areoly jest taktéž prohloubená brázdička.

Nový druh tento nutno zařaditi v oddělení gordiidů o nestejných areolách, mezi něž patří: G. pustulosus Baird., G. gemmatus Vill., G. speciosus mihi.

Jediný tento exemplář jest majetkem „ústavu pro zoologii a srovn. anatomii české university“.

Vysvětlení tab. VI.

1. Gordius Vejdovskýi n. sp., ukončení zadku z břišní strany, slabé zvětšení.
2. Týž, poměr předního konce ke středu těla. Slabé zvětšení.
3. Týž, ukončení zadku se strany břišní, silněji zvětšeno.
4. Obraz kutikuly.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1894.

V.

Eine Bemerkung zu Velenovský's „Dritten Nachtrag zur Flora von Bulgarien".

Von Dr. **A. von Degen** in Budapest.

(Vorgelegt den 26. Jänner 1894.)

In den Sitzungsberichten der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften bin ich schon zum wiederholten Male Angriffen von Seite des Herrn Prof. Dr. Velenovský ausgesetzt, es sei mir nun erlaubt, auf deren sachlichen Inhalt Folgendes zu bemerken.

Herr Prof. Dr. Velenovský wirft mir in seinen Nachträgen zur Flora von Bulgarien[1]) vor, dass ich die Diagnose seiner Ferulago confusa nicht gelesen hatte, als ich (allerdings nur auf einem zum privaten Gebrauch bestimmten Herbarzettel) diesen Namen als Synonym zu Lophosciadium meoides (L.) stellte, widerspricht sich aber schon in der nächsten Zeile, indem er behauptet, mein Exemplar nur wegen Mangels an reifen Früchten nicht recht von seiner Art unterscheiden zu können, der es nach den Blättern und der Gestalt ähnlich sei!

Ich lege gleich hier einen principiellen Protest gegen das Nörgeln von Herbarzetteln ein, Herbarzettel haben keine Rechte in der Nomenclatur, und wo kein Recht ist, kann auch keine Verpflichtung sein, es kann daher von einer „Correctur"[2]) der Velenovsky'schen Auffassungen in meinen Herbarzetteln keine Rede sein, so lange sie nicht publicirt sind.

Ferulago confusa Vel. wurde in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der bulgarischen Flora"[3]) als *Lophosciadium* beschrieben (L. meifolium b. microcarpum, die dort beschriebene Pflanze muss,

[1]) Sitzungsber. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. 1892 p. 11. Sep.

[2]) l. c. 1886 p. 16.

[3]) l. c. 1892 p. 11. Sep.

wenn nicht ein *Irrthum* vorliegt, jedenfalls etwas ganz *besonders* „Microcarpes“ sein, ein Lophosciadium mit nur *3—1 mm* breiten Früchten!) und erst später (Flora bulg. p. 203) zu Fernlago gestellt. Ich habe, nebenbei bemerkt, gegen die nach Boissier vorgenommene Vereinigung der Gattung Lophosciadium mit Ferulago nichts einzuwenden. Um aber nachzuweisen, *wer* von uns die Diagnosen liest, will ich nur gleich aus der eben aufgeschlagenen Seite der „Flora bnlgarica“ einige Beispiele anführen.

Zu Ferulago monticola „Boiss.“ wird Lophosciadium Barrelieri „Griseb. Spicil. conf. Janka in act. mus. nat. hung. III. IV.“ citirt, wo Janka gerade im Gegentheil das Grisebach'sche Synonym *nicht* zu F. monticola B. H., sondern zu Lophosciadium meifolium DC. stellt.

Ferulago monticola „Boiss.“ wird in der Flora bulgarica p. 202 u. Nachträge p. 11.; „prope Rusčuk-Bjela, supra Kalofer, Karlova, Burgas (Jka)“ angegeben. Hätte Herr Velenovský *den hierzu citirten Aufsatz Janka's gelesen*, so hätte er sich überzeugen können, dass Janka an den angeführten Standorten eben das Lophosciadium meifolium DC. und nicht Ferulago monticola B. H. angiebt.

Ich hätte diesen Angriff, um nicht eine der wissenschaftlichen Arbeit hinderliche Polemik herauf zu beschwören, unbeachtet gelassen, wenn Herr V. in seinen letzten Nachträgen zur Flora von Bulgarien[1]) die Angriffe nicht in einer Weise wieder aufgenommen hätte, welche mich zu einer Antwort zwingen. Auf die leidenschaftlichen Ausbrüche bei Besprechung der durch mich festgestellten Thatsachen kann ich nicht näher eingehen, ich habe eben Thatsachen angeführt, und diese können nur wieder durch Thatsachen angefochten werden; ich will daher nur sachliche Bemerkungen vorbringen, und die Beurtheilung, in wessen Wagschale schwerer wiegende Gründe liegen, der Objectivität eines Dritten anheimstellen.

Centaurea affinis Friv. (p. 37) ist weder ein nomen nudum, noch ein nomen seminudum, da Frivaldsky in der Regensburger Flora 1836 p. 435. eine Beschreibung dieser Pflanze gegeben hat. Ist diese unvollkommen, wie ich es in der Ö. B. Z. 1893 p. 53 nachgewieseu habe, so muss die Beschreibung nach den Originalexemplaren richtig gestellt, resp. vervollkommnet werden, doch der Name und Autor beibehalten werden.

---

[1]) l. c. 1893.

Eine Regel, wie sie V. aufstellt, dass eine unvollkommene Originaldiagnose die Neubenennung involvire, ist glücklicherweise nirgends acceptirt.

Der Satz aber „Nomina . . . seminuda sind in der Systematik werthlos, und haben keine Ansprüche an Priorität" gründet sich auf Unkenntniss der Definition eines nomen seminudum [1]).

Bei Campamda lanata Friv. behauptet Velenovský, dass die von mir angeführte Original-Diagnose auf seine C. velutina nicht passe. Um zu beweisen, dass es sich um eine, ohne allen Zweifel auch selbst der Beschreibung nach identische Pflanze handelt, führe ich beide nebeneinander an:

Frivaldsky:	Velenovský:
„caulibus pluribus erectis aut decumbentibus . . . . foliis subtus albo-tomentosis, ... floribus axillaribus solitariis, subsessilibus.	„caulibus . . . . ascendentibus, ramis flexuosis . . . imis prostratis, foliis pube mollissima densissima supra sericeo-velutina, . . . subtus magis cana vestitis . . . . Länge der Blütenstiele nicht angegeben.

Wer von uns beiden Original-Diagnosen liest, ist wohl nicht so schwer zu errathen, da Velenovský das Frivaldskysche Werk *gar nicht gesehen*, geschweige denn gelesen haben kann, sonst wäre ihm wohl auch der Lapsus mit der Ajuga rhodopea, welche im selben Hefte abgebildet ist, erspart gewesen.

Centaurea albida (Ces. ap. Grb. Spic. 1844) ist wohl weniger der von Velen. angeführten Gründe als des DC'schen Homonyms wegen (1837) (= C. ochroleuca Willd.) unzulässig.

Ich behalte mir vor, noch anf einige Irrthümer, deren Ursache wohl hauptsächlich in der zu raschen Arbeit zu suchen ist, in meinen späteren Arbeiten zurückzukommen.

Budapest, am 4. Jänner 1894.

---

[1]) Cfr. Kunze, Rev. Gen. I. p. XLII.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

VI.

Erwiderung auf die Polemik Degen's.

Von Prof. Dr. J. Velenovský in Prag.

(Vorgelegt den 9. Feber 1894.)

Meiner Ansicht nach sind es keine Angriffe, wenn ich auf thatsächliche Angriffe des H. Dr. A. von Degen in Budapest antwortete. Der erste Angriff gieng von Seite Degen's aus, als er seine Abhandlung über die *Campanula velutina* (C. lanata) veröffentlichte. Auch diese Zeilen sind meinerseits keine Angriffe, sondern nur eine blosse Antwort auf die Angriffe Degen's, welche er in seiner Polemik zusammengestellt hat.

Die ganze Angelegenheit enthält einen Prioritätsstreit um die *Campanula velutina*, um die *Centaurea tartarea* und die Correcturen bei der *Ferulago confusa*. Die Wissenschaft wird aus diesem Streite gar nichts gewinnen und H. v. Degen hat dabei vielleicht zu rasch geschrieben, denn er ist so weit gegangen, dass er solche Ausdrücke anwendet, welche in einer von einem erfahrenen Mann der Wissenschaft verfassten Discussion niemals vorkommen. Ich habe in meiner Arbeit nur sachlich gesprochen und das Gesprochene durch schlagende Beweise begründet. Ich verweise in dieser Beziehung den Leser auf die betreffenden Zeilen meiner Abhandlung.

Dass die auf dem Herbarzettel aufgeschriebene Synonymik der *Ferulago confusa* eine private Bemerkung war, konnte ich nicht wissen. — Die Pflanzencollectionen Degen's wurden öffentlich an Museen und Botaniker versendet, ich konnte daher annehmen, dass sich diese Bemerkung auf allen Etiquetten befindet. Die Redensart Degen's „das Nörgeln von Herbarzetteln" in seiner Polemik weise ich zurück.

H. v. Degen überrascht uns mit seinem Proteste gegen das Benützen der Herbaretiquetten. Nach ihm sind diese ein Geheimniss, man darf sie nicht citieren, weil sie das Recht der Öffentlichkeit nicht haben! Das ist uns etwas neues. Bisher hat jeder Botaniker

den Inhalt der Herbarzettel überall öffentlich citiert und benützt, jetzt muss man also den Vorschriften Degen's folgen.

Was die *Ferulago monticola* anbelangt, so kann ich nur bemerken, dass erstens diese Angelegenheit nicht zur Sache angehört, weil ich dabei von Degen nicht gesprochen habe, zweitens wurde diese Art in der „Fl. bulg." und nicht in diesen Sitzungsberichten gedruckt. Endlich hat H. v. Degen kein Recht einen Punkt einer Publication öffentlich anzugreifen, wenn diese in einer späteren Publication corrigiert wurde. H. v. Degen wird am Ende meine Arbeit über die Flora Bulgariens vom Jahre 1886 seiner strengen Kritik unterziehen, obwohl dieselbe schon vielfache Correcturen in meinen späteren Arbeiten erfahren hat.

Die Worte Degen's „auf die leidenschaftlichen Ausbrüche bei Besprechung der Thatsachen . . . . . " weise ich ebenfalls zurück. Im Gegentheil sind eben diese Worte der Polemik Degen's leidenschaftliche Ausbrüche, nicht aber meine in aller Gemüthsruhe geschriebenen Antworten in der citierten Abhandlung.

Dass die *Centaurea affinis* so schlecht und ungenügend beschrieben wurde, dass diese Beschreibung ganz unbrauchbar ist, hat H. v. Degen selbst anerkannt. Diese Species ist also so gut wie unbeschrieben und ich muss H. v. Degen überhaupt nicht glauben, dass er wirklich diese Pflanze mit dem Manuscript Frivaldsky's besitzt, wenn die Diagnose die Identität nicht nachweisen kann. Was das lateinische Wort „seminudus" oder „nudus" bedeutet, wird ein Autor, welcher ein lateinisches Buch von 676 Seiten verfasst hat, wahrscheinlich wissen.

Nun zur *Campanula velutina* oder *C. lanata*. Ich will die Gründe für die Identität dieser Art nicht wiederholen, ich verweise wieder auf meine Abhandlung. Es ist gut, dass diese prächtige Pflanzenart definitiv in das richtige Licht gestellt wurde. Wenn H. v. Degen den Namen *C. lanata* für sie behalten will, habe ich nichts dagegen, mir ist am Namen wenig gelegen, ich verfolge lieber die wissenschaftliche Seite dieser Angelegenheit als unfruchtbare Prioritätskämpfe.

Nur das Eine will ich auf dieser Stelle hervorheben, um zu zeigen, wie H. v. Degen sachlich angreift. H. v. Degen sagt: die *Campanula lanata* ist bei Frivaldsky falsch mit blauen Blüthen abgebildet. Die meisten Campanulen blühen aber blau, die gelb-blühenden sind Ausnahmen. (Die C. lanata blüht gelb.) H. v. Degen sagt weiter: auch das *Cerastium rectum* ist bei Frivaldsky falsch blau abgebildet. Alle Cerastien blühen aber weiss. Und H. v. Degen zieht

aus diesen Thesen folgenden Schluss: weil man bei dem Cerastium den Fehler sofort erkennt, so soll man auch den Fehler bei der *C. lanata* sofort entdecken. Dieses Alles erkläre ich einfach für einen logischen Unsinn, weil es sich mit der Campanula gerade umgekehrt verhält. Die meisten Campanulen blühen ja blau! H. v. Degen nennt es aber „sachliche Besprechung der Thatsachen".

H. v. Degen behauptet, dass er sachlich spricht und schreibt. Bei der *Centaurea albida* sagt er aber einfach, dass dieser Name aus den Gründen, welche ich anführe, nicht behalten werden kann, u. s. w. Das sind bloss in die Luft gesprochene Worte ohne jede Begründung. Denn ich habe die Beibehaltung des Namens meiner *Centaurea orbelica* ganz gründlich und sachlich nachgewiesen. Ich verweise wieder auf meine Abhandlung.

Schliesslich sagt H. v. Degen: „ . . . . einige Irrthümer, deren Ursache wol hauptsächlich in der zu raschen Arbeit zu suchen ist . . . .". Gegen diese boshafte und ganz unbegründete Bemerkung verwahre ich mich ganz entschieden, denn H. v. Degen ist am wenigsten berechtigt, andere Arbeiten in dieser Weise anzugreifen, solange sein Name in der botanischen Literatur so wenig bekannt ist. Es hat den Anschein, dass H. v. Degen seine literarische und wissenschaftliche Bahn mit dem Angreifen fremder Arbeiten beginnt. In meinen Werken sind bisher etwa 2700 Arten aus Bulgarien veröffentlicht und besprochen worden, H. v. Degen hat bisher kaum 10 Arten aus Bulgarien besprochen. Dass er vielleicht in meinen Publicationen Irrthümer finden wird, zweifle ich nicht, ebenso aber zweifle ich nicht, dass auch ich noch Irrthümer in Degen's Arbeiten zu entdecken Gelegenheit haben werde. Kein wissenschaftliches Werk ist fehlerlos geschrieben und es ist eben die Aufgabe des wissenschaftlichen Studiums die bestehenden Kenntnisse von Irrthümern zu reinigen, ohne dabei persönliche Zwecke zu verfolgen. *Boissier*, *Griesebach* und *Janka* haben auch floristische Werke verfasst, welche noch heutzutage ihren guten Ruf und ihren Werth behalten, obwohl die meisten, ich sage die meisten Arten von ihnen selbst oder von späteren Beobachtern corrigirt werden mussten. Trotzdem wird Niemand die wissenschaftlichen Verdienste dieser Botaniker in Zweifel ziehen. In einem floristischen Gebiete, wie es Bulgarien ist, für welches fast keine Hilfsliteratur existiert, wo man auch die Nachbarländer floristisch so mangelhaft kennt, wo man überhaupt nicht weiss, was für ein Element in der Flora vorherrscht, was hier vorkommen und nicht vorkommen kann, ist es absolut unmöglich ein ganz fehlerloses floristisches Werk

zu schreiben, wie es z. B. für Mitteleuropa der Fall ist. Es ist auch nicht möglich ein definitives Urtheil über einzelne kritische Arten dort zu fällen, wo z. B. das unentbehrliche Vergleichsmaterial fehlt. Dieses Vergleichsmaterial ist aber manchmal so selten und oft gänzlich unzugänglich, dass diese definitive Beurtheilung von mehreren Autoren geschehen muss. Auf diese Weise können die Beobachtungen eines Botanikers die Resultate des anderen in der schönsten Weise ergänzen, wenn dabei nicht persönliche Momente ins Spiel kommen.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

VII.

Neuer Beitrag zur Quaternionenlehre.

Von Prof. Dr. **F. J. Studnička** in Prag.

(Vorgetragen in der Sitzung am 9. Februar 1894.)

Zur Exponentialfunktion.

Soll man die Exponentialfunktion

$$\operatorname{Exp} u \equiv e^u, \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

wo u eine Quaternion ausdrückt und daher in normaler Form den viergliedrigen Ausdruck

$$u \equiv a_0 + a_1 i_1 + a_2 i_2 + a_3 i_3 = \mathrm{R} + \mathrm{I} \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

bedeutet, in welchem a_k reelle Zahlengrössen, i_k hingegen die bekannten idealen Einheiten vorstellen, wieder in normaler Quaternionenform hinschreiben, so kann man entweder die Definition

$$e^u = 1 + \frac{u}{1!} + \frac{u^2}{2!} + \frac{u^3}{3!} + \ldots$$

zu Grunde legen und nun die verschiedenen Potenzen von u in normaler Quaternionenform

$$u^k = \mathrm{R}_k + \mathrm{I}_k \text{[1]} = \mathrm{A}_k + \mathrm{B}_k i_1 + \mathrm{C}_k i_2 + \mathrm{D}_k i_3$$

darstellen oder, was viel bequemer ist, die kürzere Limitendefinition

$$e^u = \lim_{\omega = \infty} \left(1 + \frac{\mathrm{R} + \mathrm{I}}{\omega}\right)^\omega \quad \ldots \ldots \ldots \quad (3)$$

---

[1]) Sieh Studnička „Beitrag zur Quaternionenlehre“ Formel (19), Sitzgsb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1893, XLVII.

anwenden und den darin enthaltenen Potenzausdruck in kanonischer Form und Moivre'scher Fassung[1])

$$\left(1+\frac{\mathrm{R}+\mathrm{I}}{\omega}\right)^{\omega} = r^{\omega}(\cos\omega\varrho + j\sin\omega\varrho) \quad \ldots (4)$$

ausdrücken, wobei bekanntlich die neue Idealeneinheit oder das sogenannte unificirte Ideale j, welches ebenfalls der Bedingung

$$j^2 = -1 \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

Genüge leistet, durch Formel

$$j = \frac{\mathrm{I}}{m(\mathrm{I})}, \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

dargestellt wird, wenn das Symbol

$$m(\mathrm{I}) = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

den Modul des Idealen I bezeichnet;[2]) dabei erhält man durch Vergleichung der reellen und ideellen Theile die Relationen

$$r\cos\varrho = 1 + \frac{\mathrm{R}}{\omega},$$

$$r\sin\varrho = \frac{m(\mathrm{I})}{\omega},$$

sodass daraus einerseits

$$r^2 = 1 + \frac{2\mathrm{R}}{\omega} + \frac{\mathrm{R}^2 - \mathrm{I}^2}{\omega^2}$$

und anderseits

---

[1]) Die Giltigkeit dieser Formel wird ebenso durch Induktion nachgewiesen, wie dies bei gewöhnlichen komplexen Grössen geschieht, indem man zunächst das Produkt von zwei Quaternionen bildet

$$u_1 . u_2 = r_1 . r_2(\cos\varrho_1 + j_1\sin\varrho_1)(\cos\varrho_2 + j_2\sin\varrho_2)$$

und dann dieselben identificirt, hierauf den 3, 4, . . ., n-ten Faktor gleicher Zusammensetzung beifügt.

[2]) Da der Modul eine Funktion der diesbezüglichen Komponenten ist, so bezeichnen wir ihn mit dem Funktionalzeichen m, während die betreffende Grösse eingeklammert wird; ähnlich soll das Symbol $n(u)$ die Norm der Quaternion u bedeuten. Was von Hamilton und Weierstrass diesbezüglich eingeführt worden, lassen wir mit Sarrau („Notions sur la théorie des quaternions") unverwendet.

$$\lim r\cos\varrho = \lim_{\omega=\infty}\left(1+\frac{\mathrm{R}}{\omega}\right) = 1,$$
$$\lim r = 1$$

folgt, und aus der simultanen Formel

$$\operatorname{tg}\varrho = \frac{m(\mathrm{I})}{\omega+\mathrm{R}}$$

sich ebenso

$$\lim \operatorname{tg}\varrho = 0,$$

oder für den kleinsten Werth von ϱ

$$\lim \varrho = 0$$

ergibt, weshalb unser Limitenausdruck die Form

$$r^{\omega}(\cos\omega\varrho + j\sin\omega\varrho) = 1^{\infty}$$

annimmt, daher erst nach entsprechender Umformung evaluirt werden kann.

In Betreff des ersten Faktors erhalten wir nun

$$\lim(r^2)^{\frac{\omega}{2}} = e^{\lim\frac{\omega}{2}(r^2-1)^{1)}} = e^{\lim\frac{\omega}{2}\left(\frac{2\mathrm{R}}{\omega}+\frac{\mathrm{R}^2-\mathrm{I}^2}{\omega^2}\right)} = e^{\mathrm{R}},$$

während zur Bestimmung des zweiten Faktors vor Allem der Werth des Argumentes, also

$$\lim\omega\varrho = \infty\,.\,0$$

bestimmt werden muss, wobei die bekannte Identität

$$\omega\varrho = \frac{\varrho}{\operatorname{tg}\varrho}\,.\,\omega\operatorname{tg}\varrho$$

zu verwenden ist, welche im vorliegenden Falle auf

$$\lim\omega\varrho = \lim\frac{\varrho}{\operatorname{tg}\varrho}\lim\frac{m(\mathrm{I})}{1+\frac{\mathrm{R}}{\omega}} = m(\mathrm{I})$$

führt, da bekanntlich die Limite des ersten Faktors oder

---

[1]) Wir verwenden hiebei die bekannte Formel
$$\lim u^{v} = 1^{\infty} = e^{\lim v(u-1)}.$$

$$\lim_{\varrho = 0} \frac{\varrho}{\operatorname{tg} \varrho} = 1$$

bedeutet.

Fassen wir die so gewonnenen Resultate zusammen, so erhalten wir, der kanonischen Form des Ausdruckes der komplexen Zahl analog,

$$e^u = e^R[\cos m(\mathrm{I}) + j \sin m(\mathrm{I})], \quad \ldots\ldots (8)$$

woraus für den speciellen Fall, wo

$$\mathrm{R} = 0$$

ist, hervorgeht[1])

$$e^I = \cos m(\mathrm{I}) + j \sin m(\mathrm{I}). \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

Aus dieser Relation ergibt sich unter Berücksichtigung der Formel (6) sofort für den konjugirten Ausdruck

$$e^{-I} = \cos m(\mathrm{I}) - j \sin m(\mathrm{I}), \quad \ldots\ldots (10)$$

so dass auch hier den Gaussischen komplexen Zahlengrössen entspre chend gilt

---

[1]) Dieselbe Formel erhalten wir auf einem viel kürzeren Wege, wenn wir die Definition

$$e^I = 1 + \frac{\mathrm{I}}{1!} + \frac{\mathrm{I}^2}{2!} + \frac{\mathrm{I}^3}{3!} + \cdots$$

zu Grunde legen und die Relation

$$\mathrm{I}^2 = -m^2(\mathrm{I}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

sowie die Kenntnis der Sinus- und Kosinus-Reihe voraussetzen. Es ergibt sich da zunächst

$$e^I = 1 + \frac{\mathrm{I}}{1!} - \frac{m^2(\mathrm{I})}{2!} - \frac{\mathrm{I}m^2(\mathrm{I})}{3!} + \frac{m^4(\mathrm{I})}{4!} + \frac{\mathrm{I}m^4(\mathrm{I})}{5!} - \cdots$$

oder wenn wir die gleichartigen Glieder zusammenfassen und die ideelle Reihe mit $\frac{m(\mathrm{I})}{m(\mathrm{I})}$ multipliciren,

$$e^I = 1 - \frac{m^2(\mathrm{I})}{2!} + \frac{m^4(\mathrm{I})}{4!} - \cdots$$
$$+ \frac{\mathrm{I}}{m(\mathrm{I})}\left[m(\mathrm{I}) - \frac{m^3(\mathrm{I})}{3!} + \frac{m^5(\mathrm{I})}{5!} - \cdots\right]$$

und daher schliesslich Formel (9).

Beachtet man dabei den Umstand, dass

$$m(n \,.\, \mathrm{I}) = n \,.\, m(\mathrm{I}),$$

so ergibt sich aus dieser Formel auch sofort der bekannte Satz von Moivre, wenn man darin n. I statt I setzt.

$$\cos m(\mathrm{I}) - j \sin m(\mathrm{I}) = \frac{1}{\cos m(\mathrm{I}) + j \sin m(\mathrm{I})},$$

sowie sich ebenfalls aus Formel (9) für den speciellen Fall, wo

$$a_2 = a_3 = 0, \; i_1 = i = \sqrt{-1},$$

also die Quaternion sich auf die gemeine komplexe Grösse

$$u = a_0 + a_1 i$$

reducirt, die bekannte Relation

$$e^{a_1 i} = \cos a_1 + i \sin a_1$$

ergibt, da hiebei offenbar nur

$$\mathrm{I} = a_1 i, \quad m(\mathrm{I}) = a_1$$

zur Verwendung gelangt.

Dass man nun aus Formel (9) und (10) durch entsprechende Verbindung und Anwendung der Formel (11) erhält

$$\begin{aligned} \cos m(\mathrm{I}) &= \frac{e^{\mathrm{I}} + e^{-\mathrm{I}}}{2} = \cos \mathrm{hyp}\,(\mathrm{I}), \\ \sin m(\mathrm{I}) &= \frac{e^{\mathrm{I}} - e^{-\mathrm{I}}}{2j} = -\frac{\mathrm{I}}{m(\mathrm{I})} \sin \mathrm{hyp}\,(\mathrm{I}), \end{aligned} \quad \ldots (12)$$

woraus umgekehrt folgt

$$\begin{aligned} \cos \mathrm{hyp}\,(\mathrm{I}) &= \cos m(\mathrm{I}), \\ \sin \mathrm{hyp}\,(\mathrm{I}) &= \frac{\mathrm{I}}{m(\mathrm{I})} \sin m(\mathrm{I}), \end{aligned} \quad \ldots (13)$$

ist nicht weiter zu verfolgen; höchstens könnte man daraus die bekannten einfachen Formeln

$$\begin{aligned} \cos x &= \cos \mathrm{hyp}\, ix, \\ \sin x &= -i \sin \mathrm{hyp}\, ix \end{aligned}$$

sowie deren Umkehrungen ableiten.

Zum Logarithmus.

Um den (natürlichen) Logarithmus der Quaternion (2) in normaler Quaternionenform darzustellen, und daher die Bedeutung des diesbezüglichen Realen ϱ und Idealen ι in der Formel

$$lu \equiv l(\mathrm{R} + \mathrm{I}) = \varrho + \iota$$

klarzulegen, gehen wir von der umgekehrten Relation

$$\mathrm{R} + \mathrm{I} = e^{\varrho+\iota} = e^{\varrho}[\cos m(\iota) + j \sin m(\iota)]$$

aus und bestimmen durch Vergleichung der beiderseitigen reellen und ideellen Bestandtheile zunächst unter Berücksichtigung der Formel (6)

$$e^{\varrho} \cos m(\iota) = \mathrm{R},$$
$$e^{\varrho} \sin m(\iota) = m(\mathrm{I}),$$

woraus sich auf bekannte Weise ableiten lässt

$$\varrho = \frac{1}{2} ln(u) = lm(u), \quad \ldots\ldots\ldots (14)$$

falls wir der Kürze halber

$$a_0^2 + a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 = n(u),$$

also die zugehörige Quaternionennorm verwenden; ebenso ergibt sich aus diesen beiden Relationen, wenn die Periodicität der betreffenden Funktionen nicht beachtet wird,

$$m(\iota) = \operatorname{arctg} \frac{m(\mathrm{I})}{\mathrm{R}}, \quad \ldots\ldots\ldots (15)$$

woraus also folgt

$$\iota = xi_1 + yi_2 + zi_3, \quad \ldots\ldots\ldots (16)$$

wenn die neuen drei Komponenten x, y, z der Bedingung

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \operatorname{arctg} \frac{m(\mathrm{I})}{\mathrm{R}} \quad \ldots\ldots (17)$$

genügen.

Nach Zusammenfassung dieser Theilergebnisse erhalten wir nun für den Logarithmus einer Quaternion die Formel

$$lu \equiv l(\mathrm{R} + \mathrm{I}) = lm(u) + xi_1 + yi_2 + zi_3, \quad \ldots (18)$$

koëxistent mit Formel (17) und die Periodicität[1]) nicht berücksich-

[1]) Wenn wir das die Periodicität statuirende Verhalten
$f(x + kp) = f(x)$, $(\pm k = 1, 2, 3, \ldots)$
umkehren, so erhalten wir die Relation

tigend. Dieser Logarithmus ist also im strikten Sinne des Wortes *unendlich vieldeutig.*

Ist ferner im speciellen Falle

$$R = 0,$$

so reducirt sich die Quaternion auf ihren ideellen Theil I, und wir erhalten aus Formel (18)

$$l(a_1 i_1 + a_2 i_2 + a_3 i_3) = l\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} + x i_1 + y i_2 + z i_3, \quad (19)$$

wobei aus Formel (17)

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = {}^1/_2 \pi \quad \ldots\ldots (20)$$

zu entnehmen ist.

Und wenn hier endlich

$$a_1 = 1,\ a_2 = 0,\ a_3 = 0$$

gesetzt wird, so ergibt sich die Relation

$$li = x_1 i_1 + y i_2 + z i_3, \quad \ldots\ldots (21)$$

wo die Komponenten x, y, z ebenfalls der Bedingung (20) genügen welche sich jedoch in die specielle Bestimmung

$$x = \pm {}^1/_2 \pi$$

verwandelt, falls gleichzeitig

$$y = 0,\ z = 0$$

angenommen wird, sodass man in Folge dessen aus Formel (21) das bekannte Resultat

---

$$y_k = x + kp,$$

woraus hervorgeht, dass y_k unendlich viele Werthe annehmen kann, welche jedoch der Bedingung

$$y_k - y_{k-1} = p \quad (a)$$

genügen müssen, so dass y_0 das Anfangsglied („the principal branch" der Engländer) der nach p fortschreitenden Reihe der y-Werthe bedeutet. Der Ausdruck y_k ist also nicht *allgemein* unendlich vieldeutig und sollte daher der Bedingung (a) entsprechend mit einem diesbezüglichen Namen belegt werden, wofür man das Wort *isodrom* wählen könnte, welchem dann im umgekehrten Falle *peridrom* (periodisch) entsprechen würde. Darnach wären z. B. die kyklischen Funktionen peridrom, die kyklometrischen hingegen isodrom zu nennen.

$$li = \pm {}^1/_2\, \pi i$$

erhält.

Wenn man schliesslich die beiden zugleich bestehenden Formeln

$$l(\mathrm{R} + \mathrm{I}) = {}^1/_2\, ln(u) + xi_1 + yi_2 + zi_3$$
$$l(\mathrm{R} - \mathrm{I}) = {}^1/_2\, ln(u) - (x'i_1 + y'i_2 + z'i_3)$$

durch beiderseitiges Subtrahiren verbindet, so erhält man zunächst und zwar allgemein mit Formel (17) koëxistent

$$l\frac{R+I}{R-I} = (x + x')i_1 + (y + y')i_2 + (z + z')i_3,$$

woraus sich ergibt, wenn

$$x = x', \quad y = y', \quad z = z'$$

angenommen wird,

$$l\frac{\mathrm{R}+\mathrm{I}}{\mathrm{R}-\mathrm{I}} = 2(xi_1 + yi_2 + zi_3), \quad \ldots\ldots (22)$$

und daher für den speciellen Fall, wo wieder

$$\mathrm{R} = 0$$

gesetzt wird, endlich mit Formel (20) koëxistent

$$l(-1) = 2(xi_1 + yi_2 + zi_3), \quad \ldots\ldots (23)$$

während aus Formel (18), wenn darin

$$\mathrm{R} = 1, \ \mathrm{I} = 0$$

gesetzt wird, sich direkt ergibt

$$l(+1) = xi_1 + yi_2 + zi_3, \quad \ldots\ldots (24)$$

womit koëxistent ist die Bedingung, aus (17) folgend,

$$x^2 + y^2 + z^2 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (25)$$

Aus der Formel (23) ergibt sich schliesslich, wenn darin

$$y = 0, \ z = 0$$

gesetzt wird, das ebenfalls bekannte Resultat

$$l(-1) = \pm \pi i,$$

wobei freilich in beiden Fällen, wie bisher, von der zugehörigen Periode abgesehen wird.

Zur Goniometrie.

Um die goniometrischen (kyklischen) Funktionen, deren Argument eine Quaternion u wie in Formel (2) vorstellt, wieder als Quaternionen in normaler Form auszudrücken, gehen wir von der Definition aus

$$e^{m(I)} = 1 + \frac{m(I)}{1!} + \frac{m^2(I)}{2!} + \frac{m^3(I)}{3!} + \ldots,$$
$$e^{-m(I)} = 1 - \frac{m(I)}{1!} + \frac{m^2(I)}{2!} - \frac{m^3(I)}{3!} + \ldots,$$

und entwickeln durch zweckentsprechendes Kombiniren dieser beiden Formeln die bekannten Ausdrücke

$$\frac{e^{-m(I)} + e^{m(I)}}{2} = 1 - \frac{I^2}{2!} + \frac{I^4}{4!} - \ldots = \cos I,$$
$$\frac{e^{-m(I)} - e^{m(I)}}{2} = j\left[I - \frac{I^3}{3!} + \frac{I^5}{5!} - \ldots\right] = j \sin I,$$

wenn j wieder das unificirte Ideale, der Formel (6) entsprechend, zu bedeuten hat. Dann erhalten wir unter Verwendung der sogenannten Hyperbelfunktionen zunächst die Formeln

$$\begin{aligned} \cos I &= \cosh m(I), \\ \sin I &= j \sinh m(I), \end{aligned} \quad \ldots\ldots\ldots (26)$$

und daneben durch additive wie subtraktive Verknüpfung

$$\begin{aligned} e^{m(I)} &= \cos I - j \sin I, \\ e^{-m(I)} &= \cos I + j \sin I, \end{aligned} \quad \ldots\ldots (27)$$

ganz analog der bekannten Darstellung der Exponentialfunktion durch goniometrische Ausdrücke.

Für den speciellen Fall, wo die Quaternion u die gemeine Komplexe

$$a_0 + a_1 i, \text{ also } I = a_1 i, \; m(I) = a_1$$

vorstellt, daher das unificirte Ideale sich durch

$$j = i$$

ausdrücken lässt, erhalten wir also die bekannten Formeln und zwar einerseits

$$\begin{aligned} \cos ai &= \cosh a, \\ \sin ai &= i \sinh a \end{aligned} \quad \ldots\ldots\ldots (28)$$

und anderseits

$$\begin{aligned} e^{a} &= \cos ai - i \sin ai, \\ e^{-a} &= \cos ai + i \sin ai \end{aligned} \quad \ldots\ldots\ldots (29)$$

Mit Hilfe der Formeln (26) ergeben sich nun sofort aus der bekannten Relation

$$\begin{aligned} \sin u \equiv \sin (\mathrm{R} + \mathrm{I}) &= \sin \mathrm{R} \cos \mathrm{I} + \cos \mathrm{R} \sin \mathrm{I}, \\ \cos u \equiv \cos (\mathrm{R} + \mathrm{I}) &= \cos \mathrm{R} \cos \mathrm{I} - \sin \mathrm{R} \sin \mathrm{I} \end{aligned}$$

die verlangten Formeln

$$\begin{aligned} \sin u \equiv \sin (\mathrm{R} + \mathrm{I}) &= \sin \mathrm{R} \cosh m(\mathrm{I}) + j \cos \mathrm{R} \sinh m(\mathrm{I}), \\ \cos u \equiv \cos (\mathrm{R} + \mathrm{I}) &= \cos \mathrm{R} \cosh m(\mathrm{I}) - j \sin \mathrm{R} \sinh m(\mathrm{I}).^{1}) \end{aligned} \quad (30)$$

Daraus folgt für den Fall, dass

$$\mathrm{R} = \mathrm{I}$$

gesetzt wird, den Formeln (26) entsprechend

$$\begin{aligned} \sin 2\,\mathrm{I} &= 2j \sinh m(\mathrm{I}) \cosh m(\mathrm{I}), \\ \cos 2\,\mathrm{I} &= \cosh^{2} m(\mathrm{I}) + \sinh^{2} m(\mathrm{I}). \end{aligned}$$

Unter Anwendung derselben Formeln findet man endlich aus den bekannten für komplexe Argumente geltenden Relationen

$$\operatorname{tg} u \equiv \operatorname{tg} (\mathrm{R} + \mathrm{I}) = \frac{\sin 2\mathrm{R} + j \sinh m(2\,\mathrm{I})}{\cos 2\mathrm{R} + \cosh m(2\,\mathrm{I})}, \quad \ldots (31)$$

und daher speciell den Formeln (26) entsprechend

$$\operatorname{tg} \mathrm{I} = j \frac{\sinh m(2\,\mathrm{I})}{1 + \cosh m(2\,\mathrm{I})} = j \operatorname{tgh} m(\mathrm{I}). \quad \ldots\ldots (32)$$

Ferner erhält man auf gleiche Weise

---

[1]) Vergleiche damit Dr. P. Molenbroek „Theorie der Quaternionen“ (Leiden, 1891) pag. 283.

$$\cot u \equiv \cot(\mathrm{R}+\mathrm{I}) = \frac{-\sin 2\,\mathrm{R} + j \sinh m(2\,\mathrm{I})}{\cos 2\,\mathrm{R} - \cosh m(2\,\mathrm{I})}, \quad \ldots (32)$$

und in Folge dessen speciell

$$\cot \mathrm{I} = j \frac{\sinh m(2\,\mathrm{I})}{1 - \cosh m(2\,\mathrm{I})} = -j \coth m(\mathrm{I}). \quad \ldots (33)$$

Und auf demselben Wege ist endlich erhältlich

$$\begin{aligned} \sec u &\equiv \sec(\mathrm{R}+\mathrm{I}) = 2\,\frac{\cos \mathrm{R} \cosh m(\mathrm{I}) + j \sin \mathrm{R} \sinh m(\mathrm{I})}{\cos 2\,\mathrm{R} + \cosh m(2\,\mathrm{I})} \\ \operatorname{cosec} u &\equiv \operatorname{cosec}(\mathrm{R}+\mathrm{I}) = 2\,\frac{\sin \mathrm{R} \cosh m(\mathrm{I}) - j \cos \mathrm{R} \sinh m(\mathrm{I})}{-\cos 2\,\mathrm{R} + \cosh m(2\,\mathrm{I})} \end{aligned} \quad \ldots (34)$$

woraus durch Specialisirung folgt

$$\begin{aligned} \sec \mathrm{I} &= \frac{2 \cosh m(\mathrm{I})}{1 + \cosh m(2\,\mathrm{I})} = \frac{1}{\cosh m(\mathrm{I})}, \\ \operatorname{cosec} \mathrm{I} &= \frac{2j \sinh m(\mathrm{I})}{1 - \cosh m(2\,\mathrm{I})} = -\frac{j}{\sinh m(\mathrm{I})}, \end{aligned} \quad \ldots (35)$$

was auch aus den Formeln (26) direkt sich ergibt.

Zur Kyklometrie.

Um endlich auch die sogenannten kyklometrischen Funktionen des durch (2) gegebenen Quaternionen-Argumentes wieder in normaler Quaternionenform darzustellen, benützen wir die bekannten, für gemeine Komplexe üblichen[1]) Schlussfolgerungen, voraussetzend zunächst

$$\arcsin u \equiv \arcsin(\mathrm{R}+\mathrm{I}) = \varrho + \iota,$$

worauf wir erhalten, wenn wir der Kürze halber setzen

$$\mathrm{X}^2 = \frac{1}{2}\{1 + n(u) - \sqrt{[1+n(u)]^2 - 4\mathrm{R}^2}\}, \quad \ldots (36)$$

$$\mathrm{Y}^2 = \frac{1}{2}\{1 - n(u) + \sqrt{[1-n(u)]^2 + 4m^2(\mathrm{I})}\}, \quad \ldots (37)$$

und in Folge dessen einerseits

[1]) Sieh z. B. Schlömilch „Handbuch der algebraischen Analysis". IV. Aufl. pag. 245 et seqq.

$$\sin\varrho = \pm X, \quad \cos\varrho = \pm Y,$$

sowie anderseits

$$m(\iota) = l\left(\frac{R}{\sin\varrho} + \frac{m(I)}{\cos\varrho}\right) \quad \ldots\ldots (38)$$

entwickeln, die verlangte Formel

$$\arcsin u \equiv \arcsin(R + I) = \arcsin(\pm X) + xi_1 + yi_2 + zi_3, \quad (39)$$

wenn die Komponenten x, y, z der Bedingung

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = l\left[\pm\frac{R}{X} + \frac{m(I)}{Y}\right] \quad \ldots\ldots (40)$$

gemäss bestimmt werden.

Ebenso erhalten wir die analoge Formel

$$\arccos u \equiv \arccos(R + I) = \arccos(\pm X) - xi_1 - yi_2 - zi_3, \quad (41)$$

wobei zu gelten hat

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = l\left[\pm\frac{R}{X} - \frac{m(I)}{Y}\right], \quad \ldots\ldots (42)$$

in beiden Fällen zugleich das obere oder untere Zeichen zu nehmen ist, jenachdem R positiv oder negativ ist.

Will man nun speciell setzen

$$R = 0, \text{ also } u = I,$$

so erhält man aus den Formeln (36), (37) zunächst

$$X^2 = 0, \quad Y^2 = 1,$$

weshalb durch entsprechende Umformung des Ausdruckes

$$\frac{R^2}{X^2} = 1 + n(I)$$

zu entwickeln ist, worauf

$$\operatorname{arcsin} I = xi_1 + yi_2 + zi_3 \ldots\ldots\ldots (43)$$

erhalten wird, falls die Komponenten der Bedingung

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = l[\sqrt{1 + n(I)} + m(I)] \quad \ldots\ldots (44)$$

gemäss bestimmt werden.

In ganz analoger Weise bestimmt man

$$\operatorname{arctg} u \equiv \operatorname{arctg}(R + I) = \operatorname{arctg} \frac{2R}{1 - n(u)} + xi_1 + yi_2 + zi_3 \quad . \quad . \quad . \quad (45)$$

wenn die Komponenten x, y, z durch die Formel

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{1}{2} \operatorname{arctgh} \frac{2m(I)}{1 + n(u)} \quad . \quad . \quad . \quad (46)$$

bestimmt werden.

Für den speciellen Fall nun, wo

$$R = 0, \text{ also } u = I$$

gesetzt erscheint, erhalten wir daraus

$$\operatorname{arctg} I = xi_1 + yi_2 + zi_3, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47)$$

wobei die betreffenden Komponenten der Formel

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \operatorname{arctgh}\ m(I) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (48)$$

oder in der üblichen Fassung

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{1}{2} l \frac{1 + m(I)}{1 - m(I)}, \text{ wenn } n(I) < 1, \quad . \quad . \quad (49)$$

und der analogen Formel

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{1}{2} l \frac{m(I) + 1}{m(I) - 1}, \text{ wenn } n(I) > 1 \quad . \quad . \quad (50)$$

zu entnehmen sind.

Wie man schliesslich noch die übrigen kyklometrischen Funktionen

$$\operatorname{arc\,cot} u, \quad \operatorname{arc\,sec} u, \quad \operatorname{arc\,cosec} u.$$

für den Fall, dass u eine Quaternion vorstellt, in normaler Quaternionenform darstellen könnte, geht aus dem Vorangehenden deutlich hervor, zumal wenn man die Identität

$$j \,.\, m(I) = I$$

berücksichtigend, der Quaternion die einfachere zweigliedrige komplexe Form

$$u \equiv R + j \,.\, m(I)$$

analog der gemeinen Komplexen

$$u \equiv a + bi$$

ertheilt.

Schliesslich werde noch bemerkt, dass aus den vorangehenden Formeln (42) und (46) die unendliche Vieldeutigkeit dieser Funktionen unmittelbar hervorgeht.

Methodische Bemerkungen.

Die vorangehenden Ableitungen zeigen zur Genüge, dass man die Theorie der gemeinen komplexen Zahlen unter die Quaternionenlehre subsumiren kann, indem man von den drei ideellen Komponenten des normalen Quaternionenausdruckes zwei zu Null werden lässt. Und umgekehrt bieten wieder die Ableitungsmethoden der einfacheren Theorie bequeme Anhaltspunkte zur Entwickelung von Lehrsätzen der Quaternionenlehre, sofern man das besondere Wesen des inhaltsreicheren Begriffes der Quaternion berücksichtigt.

Man erhält auf diese Weise parallele Relationen, welche unter Umständen nur eine bedingte Geltung haben, in den zugehörigen speciellen Fällen jedoch, wo das Bedingende ausser Kraft tritt, allgemein giltige Resultate vorstellen.

Einen solchen belehrenden speciellen Fall finden wir bei der Exponentialfunktion vor, welche bekanntlich der Relation

$$e^{u_1} \cdot e^{u_2} = e^{u_1 + u_2},$$

falls u_1, u_2 Quaternionen bedeutet, nur dann genügt, wenn dieselben ein kommutatives Produkt bilden, sodass

$$u_1 \cdot u_2 = u_2 \cdot u_1;$$

und dies ist nur dreimal der Fall und zwar:

1. wenn sie gleich werden, also $u_2 = u_1$;
2. „ „ konjugirt sind, „ $u_2 = \mathrm{K}u_1$;
3. „ „ reducirt sind auf gemeine Komplexe.

Ist dies nicht der Fall, so erlangen die darauf gegründeten Ableitungen erst dann allgemeine Giltigkeit, wenn man sie diesen Bedingungen entsprechend specialisirt.

Wenn man z. B. die nach Formel (9) gebildeten beiden Ausdrücke

$$e^{I_1} = \cos m(\mathrm{I}_1) + j_1 \sin m(\mathrm{I}_1),$$
$$e^{I_2} = \cos m(\mathrm{I}_2) + j_2 \sin m(\mathrm{I}_2),$$

wo das andere Ideale durch

$$\mathrm{I}_2 = b_1 i_1 + b_2 i_2 + b_3 i_3$$

gegeben erscheint, entsprechend multiplicirt, so erhält man zunächst

$$\begin{aligned}&\cos m(\mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2) + \frac{\mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2}{m(\mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2)} \sin m(\mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2)\\ &= \cos m(\mathrm{I}_1) \cos m(\mathrm{I}_2) + j_1 j_2 \sin m(\mathrm{I}_1) \sin m(\mathrm{I}_2)\\ &+ j_1 \sin m(\mathrm{I}_1) \cos m(\mathrm{I}_2) + j_2 \cos m(\mathrm{I}_1) \sin m(\mathrm{I}_2);\end{aligned}$$

benützt man nun die bekannte Formel

$$j_1 j_2 = \frac{\mathrm{I}_1 \cdot \mathrm{I}_2}{m(\mathrm{I}_1) m(\mathrm{I}_2)} = \frac{\mathrm{R}_{12} + \mathrm{I}_{12}}{m(\mathrm{I}_1) m(\mathrm{I}_2)},$$

wo im Zähler der erste Summand

$$\mathrm{R}_{12} = -(a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3),$$

und der zweite Summand

$$\mathrm{I}_{12} = \begin{vmatrix} i_1, & i_2, & i_3 \\ a_1, & a_2, & a_3 \\ b_1, & b_2, & b_3 \end{vmatrix}$$

zu bedeuten hat, so erhält man, die reellen wie ideellen Theile rechts und links vergleichend, zwei bemerkenswerthe, nur bedingt geltende Relationen, und zwar einerseits

$$\begin{aligned}\cos m(\mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2) &= \cos m(\mathrm{I}_1) \cos m(\mathrm{I}_2)\\ &+ \frac{\mathrm{R}_{12}}{m(\mathrm{I}_1) m(\mathrm{I}_2)} \sin m(\mathrm{I}_1) \sin m(\mathrm{I}_2),\end{aligned}$$

und andererseits

$$\begin{aligned}&\frac{\mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2}{m(\mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2)} \sin m(\mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2) = \frac{\mathrm{I}_{12}}{m(\mathrm{I}_1) m(\mathrm{I}_2)} \sin m(\mathrm{I}_1) \sin m(\mathrm{I}_2)\\ &+ \frac{\mathrm{I}_1}{m(\mathrm{I}_1)} \sin m(\mathrm{I}_1) \cos m(\mathrm{I}_2) + \frac{\mathrm{I}_2}{m(\mathrm{I}_2)} \cos m(\mathrm{I}_1) \sin m(\mathrm{I}_2),\end{aligned}$$

welche als Ausdruck eines allgemeineren Additionstheorems der betreffenden Funktionen anzusehen sind.

Unter Verwendung der zugehörigen Komponenten kann das erste in der ursprünglicheren Form

$$\cos\sqrt{(a_1+b_1)^2+(a_2+b_2)^2+(a_3+b_3)^2} =$$
$$\cos\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}\ \cos\sqrt{b_1^2+b_2^2+b_3^2}$$
$$-\frac{a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3}{\sqrt{(a_1^2+a_2^2+b_3^2)(b_1^2+b_2^2+b_3^2)}}\sin\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_2^2}\sin\sqrt{b_1^2+b_2^2+b_3^2}$$

dargestellt werden, aus welcher für den speciellen Fall, wo

$$a_2 = a_3 = b_2 = b_3 = 0$$

angenommen wird, sich das bekannte specielle Additionstheorem

$$\cos(a_1+b_1) = \cos a_1 \cos b_1 - \sin a_1 \sin b_1$$

ergibt, während für den Fall, wo für jeden Werth von k

$$a_k = b_k$$

gesetzt erscheint, die ebenfalls bekannte Formel

$$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$$

erhalten wird, wenn man der Kürze halber schreibt

$$\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2} = \alpha,$$

sowie die zweite besondere Annahme

$$a_k = -b_k$$

zu der bekannten Fundamentalrelation

$$1 = \cos^2\alpha + \sin^2\alpha$$

direkt führt.

Führt man hingegen die Ausdrücke ein

$$a_k = A\alpha_k, \quad b_k = B\beta_k,$$

zugleich statuirend

$$\Sigma\alpha_k^2 = 1, \quad \Sigma\beta_k^2 = 1,$$

und setzt überdies

$$\alpha_1\beta_1 + \alpha_2\beta_2 + \alpha_3\beta_3 = \cos\gamma,$$

und dann

$$A^2 + B^2 + 2AB\cos\gamma = C^2,$$

so ergibt sich aus unserer bedingt geltenden Formel die bekannte Relation

$$\cos C = \cos A \cos B - \sin A \sin B \cos \gamma .$$

Das zweite Additionstheorem nimmt hingegen nach Sonderung der betreffenden ideelen Bestandtheile die freilich kaum weniger abstruse Form an

$$\begin{aligned}
&\frac{(a_1+b_1)\sqrt{(a_1^2+a_2^2+a_3^2)(b_1^2+b_2^2+b_3^2)}}{\sqrt{(a_1+b_1)^2+(a_2+b_2)^2+(a_3+b_3)^2}} \\
&\times \sin\sqrt{(a_1+b_1)^2+(a_2+b_2)^2+(a_3+b_3)^2} \\
&= a_1\sqrt{b_1^2+b_2^2+b_3^2}\,\sin\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}\,\cos\sqrt{b_1^2+b_2^2+b_3^2} \\
&+ b_1\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}\,\cos\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}\,\sin\sqrt{b_1^2+b_2^2+b_3^2} \\
&+ (a_2b_3-a_3b_2)\sin\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}\,\sin\sqrt{b_1^2+b_2^2+b_3^2} ,
\end{aligned}$$

wobei die anderen zwei Relationen durch kyklische Vertauschung der bei a und b vorkommenden Zeiger erhalten werden. Für den speciellen Fall, wo wieder

$$a_2 = a_3 = b_2 = b_3 = 0$$

angenommen wird, ergibt sich hieraus analog die allgemein geltende bekannte Relation

$$\sin(a_1+b_1) = \sin a_1 \cos b_1 + \cos a_1 \sin b_1 ;$$

wird hingegen in derselben Formel allgemein

$$a_k = b_k$$

gesetzt, so erhält man die ebenfalls bekannte Relation

$$\sin 2\alpha = 2 \sin\alpha \cos\alpha ,$$

wobei α dasselbe bedeutet, wie zuvor; und wenn schliesslich

$$a_k = -b_k$$

gesetzt wird, so ergibt sich identisch

$$0 = 0 .$$

Dass man aus der ersten nur bedingt geltenden Formel, wenn darin b_k negativ genommen wird, noch die beiden, auch nur bedingt geltenden Formeln, und zwar die einfachere

$$2\cos\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}\cos\sqrt{b_1^2+b_2^2+b_3^2}$$
$$=\cos\sqrt{(a_1-b_1)^2+(a_2-b_2)^2+(a_3-b_3)^2}$$
$$+\cos\sqrt{(a_1+b_1)^2+(a_2+b_2)^2+(a_3+b_3)^3}$$

sowie die komplicirtere

$$2\frac{a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3}{\sqrt{(a_1^2+a_2^2+a_3^2)(b_1^2+b_2^2+b_3^2)}}\sin\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}\sin\sqrt{b_1^2+b_2^2+b_3^2}$$
$$=\cos\sqrt{(a_1-b_1)^2+(a_2-b_2)^2+(a_3-b_3)^2}$$
$$-\cos\sqrt{(a_1+b_1)^2+(a_2+b_2)^2+(a_3+b_3)^2}$$

ableiten kann, mag nur ebenso nebenbei bemerkt werden, wie der selbstverständliche Umstand, dass aus diesen beiden Formeln, wenn darin wieder allgemein

$$a_k=b_k$$

gesetzt wird, die bekannten Relationen

$$2\begin{Bmatrix}\cos\\ \sin\end{Bmatrix}^2\alpha=1\pm\cos 2\alpha$$

direkt sich ergeben.

Ebenso kann man die andere, nur bedingt geltende Formel kombiniren und das Endergebnis specialisiren.[1])

Anmerkung. Dass man auf diese Weise weiter fortschreitend zu noch manchen interessanten Ergebnissen gelangen würde, welche eine bisher vielleicht ungeahnte Verwendung wie in der höheren Analysis so in der Geometrie des Raumes zu finden im Stande wären, lässt sich kaum in Abrede stellen, und dürfte in naher Zukunft, wenn man der Quaternionenlehre die gebührende Aufmerksamkeit schenkt, sich realisiren lassen. Hiebei wollen wir zugleich den vielleicht nicht hoffnungslosen Wunsch aussprechen, dass durch die allgemeine Einführung des Quaternionenbegriffes eine neue Aera des Fortschrittes auf dem Gebiete der mathematischen Forschung zu Hamiltons Ruhme inaugurirt werden möge!

[1]) Sieh Hankel „Vorlesungen über die komplexen Zahlen" pag. 188.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

VIII.

Über einen Versuch, das Alter der vedischen Schriften aus historischen Sonnenfinsternissen zu bestimmen.

Von **F. K. Ginzel**, Astronom am Recheninstitute der königl. Sternwarte in Berlin.

Mit einem Holzschnitt.

(Vorgelegt am 9. Feber 1894.)

In früheren Beiträgen zu den Sitzungsberichten der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften hat Herr Prof. Dr. A. Ludwig darauf aufmerksam gemacht [1]), dass sich im Rigveda gewisse Stellen vorfinden, welche sich auf Erwähnung sehr alter, in Indien beobachteter Sonnenfinsternisse deuten lassen, und dass, wenn deren astronomische Feststellung gelänge, hiemit ein sehr wichtiger Beitrag zur Bestimmung des Alters des Rigveda gewonnen wäre. Die Ansichten über die Zeitepoche der Entstehung dieser alten Sammlung indischer Literatur gehen derzeit noch ausserordentlich auseinander, so dass jeder Versuch in dieser Hinsicht, wenn er auf einer Basis aufgebaut ist, die wissenschaftlich vertheidigt werden kann, willkommen sein muss. Vergleicht man hierüber die Meinungen einzelner Sanskritforscher, so ergibt sich, dass sowohl die untere wie obere Grenze des Zeitraumes, in welchem der Rigveda wahrscheinlich seinen Ursprung hat, noch äusserst zweifelhaft ist; darin aber dürften die Gelehrten zusammentreffen, dass die Entstehungszeit beträchtlich vor die Geburt Buddha's d. h. vor 550 vor Chr. fällt. Während aber die Einen als untere Grenze den Ansatz bis auf etwa 800 v. Chr. herauf gestatten, rücken Andere (wie in neuester Zeit H. Jacobi und ein indischer Forscher) diese Grenze über 2000 v. Chr., und beträcht-

[1]) „Über die Erwähnung von Sonnenfinsternissen im Rigveda," (Mai 1885) und „Über die neuesten Arbeiten auf dem Gebiete der Rigveda-Forschung" (März 1893) [Die diesbezüglichen kritischen Bemerkungen dieser Abhandlung finden sich namentlich auf pag. 102—104, 117—121, 161—163, 170.]

lich darüber, zurück. Herr Prof. Ludwig gelangte, von dem Nachweise ausgehend, dass der Rigveda die poetischen Erzeugnisse von etwa zwölf Generationen umschliesst, zu der Annahme, dass die Epoche dieses alten Denkmals indischer Literatur wahrscheinlich auf 1000 bis 1400 v. Chr. zurückreichen möge. Er führte Stellen aus dem Rigveda an, welche seiner Interpretation nach dichterisch-mythologische Darstellungen grosser (resp. totaler) Sonnenfinsternisse sind, und suchte, gestützt auf den Oppolzer'schen „Canon der Finsternisse“ [1]), nachzuweisen, dass 2 totale Finsternisse, von — 1001 April 20 und — 1029 April 29 [2]) jenen Stellen genüge leisten könnten. Von einigen anderen im Rigveda vermuthlich geschilderten Finsternissen glaubte er, dass dieselben v o r der Zeitgrenze, bis zu welcher die Angaben in Oppolzers Canon herabreichen, d. h. vor 1200 v. Chr., liegen möchten. Ich erhielt von ihm im vorigen Sommer, da ich mich vielfach mit der astronomischen Bestimmung historischer Finsternisse beschäftigt habe, die Aufforderung, den ganzen fraglichen Zeitraum von 800—1400 v. Chr. auf grosse in Indien möglich gewesene Sonnenfinsternisse zu untersuchen. Die Darstellung der Resultate, zu welchen ich gelangt bin, bildet den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung.

Zuvor muss ich ausdrücklich hervorheben, dass ich der Übersetzungsweise der fraglichen Sanskritstellen, sowie deren Zusammenfassung und Deutung völlig als Laie gegenüber stehe. Wenn ich mich dennoch zu der Aufsuchung der muthmasslichen Finsternisse verstanden habe, so geschah dies aus mehrfachen Gründen. Die Auslegung der in Rede stehenden Texte durch Herrn Prof. Ludwig, dass in denselben dichterisch-mythologische Schilderungen von Sonnenfinsternissen vorlägen, hat von fachlicher Seite her Zustimmung wie Widerspruch erfahren. Es ist vielfach, wie aus den später angeführten Stellen ersichtlich sein wird, von Bedrohungen der Sonne durch Dämone und von Kämpfen, die zum Schutze der Sonne am

[1]) Denkschriften der Wiener Akad. d. Wissensch. Band LII. 1887. Dieses für den Astronomen wie den Geschichtsforscher wichtige Werk enthält die Elemente aller Sonnenfinsternisse zwischen 1207 v. Chr. bis 2161 n. Chr.; es gibt ferner die 3 Hauptpunkte der Centralitätscurven der centralen Sonnenfinsternisse, und von jenen, die auf die Nordhemisphäre der Erde fallen, eine Darstellung der näherungsweisen Curven auf 160 Karten. Für denselben Zeitraum enthält es die nöthigsten Angaben über die Mondesfinsternisse.

[2]) Die Jahreszählung ist in vorliegender Abhandlung durchaus astronomisch zu verstehen d. h. um ein Jahr niedriger als die entsprechende Jahreszahl des Historikers.

Himmel geführt werden, die Rede. Obwohl ich mir nun, wie schon bemerkt, kein Urtheil über das Für und Wider bezüglich der Interpretation erlauben darf, schien es mir doch, als wenn der Auffassung des Herrn Prof. Ludwig ein ethnologisches Moment zu Hilfe komme. Die Vorstellung des Phänomens grosser Sonnenfinsternisse als einen Kampf mächtiger Gottheiten, oder auch Ungethüme, mythischer Thiere u. s. w. findet sich bei vielen alten und der Jetztzeit angehörenden ostasiatischen Völkerschaften. Bei den alten Indern war es das Ungethüm Rahu, das bei Finsternissen den Mond verschlingen sollte;[1]) die heutigen Hindus setzen dafür einen Riesen an die Stelle. Bei den Malayen der Sundainseln, den Kalmücken u. a. werden ähnliche Verfolgungen des einen Gestirns durch das andere und Kämpfe angenommen. Auf Sumatra findet sich die Ansicht, dass bei dem Streite sich Sonne und Mond gegenseitig aufzufressen suchen; desgleichen bei den Macassaren. Nach einer mongolischen Fabel des 12. Jahrhunderts bedeckt der gewaltige Vogel Garudin (der auch in der indischen Mythologie eine Rolle spielt) mit seinen Flügeln den Mond und die Sonne.[2]) Bei den Chinesen kommt die Darstellung bedeutender Sonnenfinsternisse als ein mehr oder minder grosses „Auffessen" der Sonne nicht blos in alter Zeit, sondern auch, wie ich mich selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte[3]), in Epochen vor, wo jene Himmelserscheinung von den Chinesen längst klar erkannt war, wo sie Finsternisse zu berechnen verstanden und sogar versuchten, berechnete Sonnenfinsternisse für beobachtete auszugeben. Mit Berücksichtigung solcher ethnologischer Momente, die mit den in Rede stehenden Texten des Rigveda eine gewisse Verwandtschaft zeigen, konnte es mir nicht gestattet sein, den Interpretationen des Herrn

---

[1]) Nach der altindischen Sage (die sich im Mahâbhârata, Purâna, Pantschatántra findet) verfolgt Rahu den Mond und die Sonne mit Hass und sucht sie, wenn sie bei den Finsternissen zusammen kommen, zu verschlingen. Diese haben ihn und Katu nämlich, weil letztere vom Unsterblichkeitstranke gegen das Verbot der Götter genossen, an Vishnu verrathen. Für diesen Verrath sucht Rahu an Sonne und Mond Rache zu nehmen; er hat indessen, obwohl er vermöge des Trankes nimmer sterben kann, durch einen Schwerthieb Vishnus seinen Kopf verloren. Das Auffressen der Sonne gelingt ihm also nicht, er muss Sonne und Mond immer wieder von sich geben. Ähnlichen Grund der Kämpfe (Verrath) erzählen die Mintiras, und Kalmücken.

[2]) Zeitschrift „Ausland" 1873 No. 27.

[3]) Astron. Unters. über Finsternisse. I. Abhandlg. (Sitzgber. d. Wiener Akad. d. W. Band 85, März 1882). Man vergleiche besonders die bedeutende Finsterniss vom 14. Nov. 30 n. Chr.

Prof. Ludwig einen grundsätzlichen Zweifel entgegen zu bringen. Er schien mir — wenn ich mich ausserdem daran erinnerte, dass das Allermeiste, was wir von altindischer Astronomie wissen, uns in sehr fremdartiger Gestalt entgegentritt — in vielem Rechte zu sein, wenn er mir über die Auslegung der Texte folgendes schrieb: „Wir haben hier mit der Sprache der Dichtung und der Mythologie zu rechnen, die sich nicht direkt ausdrückt, die es auch nicht nöthig hatte sich klar zu äussern, da sie an die Zeitgenossen gerichtet war, diese aber wussten, um was es sich handelte, weil sie das Verständniss für solche Darstellungen mitbrachten. Für uns Epigonen erhebt sich aber die Schwierigkeit, das Thatsächliche aus jenen zerstreuten Andeutungen zu combiniren und zu reconstruiren." — Man darf also jedenfalls eine klare, sachgemässe Beschreibung der Sonnenfinsternisse von den alten vedischen Texten nicht verlangen. Wenn aber auch diese sachliche Darstellung den Texten mangelt, so ist dies kein Grund, die Aufsuchung problematischer Finsternisse *nicht* zu versuchen; es kann im Gegentheil durch die Rechnung, welche die für einen bestimmten Ort sehr bedeutend gewesenen Finsternisse ermittelt, Licht in die Auffassungsart der Texte gebracht werden. Bisher ist die unklare und mitunter sogar recht bezweifelbare Ausdrucksweise alter Überlieferungen über muthmassliche Sonnenfinsternisse kein Grund für einzelne Astronomen gewesen, den rechnerischen Nachweis solcher Finsternisse nicht zu versuchen. So ist z. B. die für die älteste Sonnenfinsternis, die im Schu-King der Chinesen erwähnte, (nach Oppolzer 2137 v. Chr., nach Kühnert 2165 v. Chr.), massgebende Schriftstelle recht vieldeutig und dunkel. Verschiedenen Sonnenfinsternissen aus griechischer und römischer Zeit, die zum Gegenstande der Rechnung gemacht worden sind, liegen zweifelhafte Texte zu Grunde. Selbst einzelne sehr problematische und mystische Stellen der Bibel, welche oft nur ganz entfernt eine Beziehung zu Sonnenfinsternissen vermuthen lassen, haben eine astronomische Untersuchung erfahren.[1]) Sonach dürfte ich wohl zu entschuldigen sein, wenn ich die rechnerische Behandlung der Rigvedastellen nicht von der Hand wies, sondern vielmehr als Astronom mich dazu verpflichtet glaubte; die Interpretation der Texte war eine Sache für sich, welche Herr Prof. Ludwig selbst vertrat.

[1]) Mahler: Astronom. Unters. über in hebräischen Schriften erwähnte Finsternisse. 2 Abhandlungen. (Sitzber. d. Wiener Akad. d. W. 92. Band 1885, Oktober) Mahler: Astron. Unters. über die in der Bibel erwähnte ägyptische Finsternis. (Sitzber. d. Wiener Akad. d. W. 91. Band 1885, April).

Hiezu kam noch eine Einwendung, welche von einer Seite her Herrn Prof. Ludwig gemacht worden ist, nämlich, dass dessen Versuch, die fraglichen Finsternisse des hier jedenfalls sehr grossen Zeitraumes aufzufinden, kaum möglich sei, nachdem sich die Finsternisse in gewissen Perioden wiederholen. Allerdings ereignen sich die Finsternisse regelmässig innerhalb gewisser Zeitabschnitte, aber das Gebiet ihrer Sichtbarkeit ist an die complicirten Verhältnisse der Mondbahnbewegung geknüpft und befolgt daher keine Regel. An einem und demselben Orte der Erde sind deshalb centrale Sonnenfinsternisse (totale und ringförmige) selten und es vergeht oft ein Jahrhundert und darüber, ehe nach einer totalen Finsterniss an demselben Orte eine zweite centrale gesehen werden kann. Aus den Karten des Oppolzer'schen „Canon der Finsternisse", welche in dieser Beziehung einen klaren Überblick ermöglichen, ersieht man beispielsweise, dass Griechenland während des zweihundertjährigen Zeitraumes von 750—950 v. Chr. nur einmal von einer total gewesenen Sonnenfinsterniss hat betroffen werden können. Sind also centrale Finsternisse an einem bestimmten Orte nur nach grösseren Zeitabschnitten möglich und gehört die Aufeinanderfolge zweier centralen innerhalb mehrerer Decennien schon zu besonderen Ausnahmen, so werden jene Finsternisse an diesem Orte noch seltener vorkommen, welche bestimmten Nebenbedingungen entsprechen sollen, bei welchen z. B. die Forderung gestellt wird, dass sie um eine spezielle Tageszeit, Mittags, oder bei Sonnenaufgang stattfinden, abgesehen davon, dass sie central waren. Bezüglich solcher Finsternisse vergehen schon mehrere Jahrhunderte, ehe an einem Orte dieselbe Finsterniss unter denselben Sichtbarkeitsumständen wiederkehrt. Es werden diese Verhältnisse in Bezug auf die Rigveda-Finsternisse aus meinen später anzuführenden Rechnungsresultaten klarer hervortreten.

Zu den grössten Seltenheiten gehören endlich jene Sonnenfinsternisse, welche nach der historischen Überlieferung auf ein bestimmtes Datum fallen, sich zu einer festgesetzten Tageszeit ereignen und ausserdem sehr gross (central) gewesen sein sollen. Betreff solcher kann man mitunter die Finsternisse eines ganzen Jahrtausendes untersuchen, ehe für einen gegebenen Ort eine solche gefunden wird, welche den 3 Bedingungen zugleich genügt. Die später zur Sprache kommende Finsterniss des Svarbhânu wird eine gute Illustration dieses Falles darbieten. — Aus diesen beiläufigen Bemerkungen wird hervorgehen, dass, auch wenn die für die Untersuchung anzunehmenden Zeitgrenzen eine erhebliche Unsicherheit, von mehreren Jahr-

hunderten, einschliessen, die astronomische Möglichkeit vorliegt, die Finsternisse zu bestimmen, und dass es hiezu die Erfüllung zweier Voraussetzungen bedarf: der *einen*, dass die vedischen Texte einiges verlässliches Material über die Umstände der beobachteten Finsternisse (Tages- und Jahreszeit, ob bei Sonnenauf- oder Untergang u. s. w.) beibringen; und der *anderen* Voraussetzung, dass sich aus den historischen Ereignissen, welche in den Texten geschildert werden, ein einigermassen sicherer Schluss auf den Ort ziehen lässt, wo die fraglichen Finsternisse beobachtet worden sein können. Aus den weiter folgenden Mittheilungen wird hervorgehen, in wieweit diesen Voraussetzungen im vorliegenden Falle genüge geschieht.

Ich setze nun die Übersetzungen der Texte und deren Interpretirung den Zusammenfassungen gemäss an, wie sie mir von Herrn Prof. Ludwig mitgetheilt worden sind. Danach handelt es sich um etwa vier Finsternisse:

1.

V. 33, 4[1]): „Hat doch der stierstarke (Indra) in den Schlachten sogar in seiner Familie Hause dem Sûrya den Namen eines Dâsa zustande gebracht". [Die Dâsa (auch Dasyu) sind die schwarzen Ureinwohner, welche mit den weissen (Ârya) in beständiger Fehde lebten. Die Strophe drückt aus, dass Indra den Sûrya hat schwarz werden lassen, d. h. durch Indra wurde die Sonne u. z. in seines Vaters (des Himmels) Hause verfinstert.] — IV. 28, 2: „Mit dir o Soma (Mond) im Bündnis riss Indra des Sûrya Rad unverweilt gewaltsam nieder, es rollte auf der grossen Hochfläche, das allem Lebendigen Gemeinsame ward dem mächtigen Bösen entzogen; es schlug Indra, niederbrannte Agni die Dasyu im Nahkampf, ehe es Mittag war." [Indra bekämpft mit dem Monde die Sonne d. h. verfinstert sie und zwar unverweilt, also schon früh; der Kampf war beendet, ehe es Mittag wurde.] — X. 49, 6 und VI. 20, 11; [das Verständnis dieser Stellen wird nach Prof. L. (s. 2. Abhandlung S. 160, 161) nur im Zusammenhange mit V. 33, 4 klar]. „Sofort als er anfieng die Helligkeit zu vermehren und auszubreiten" [bald nach Sonnenaufgang]. — Die Combination dieser Stellen erlaubt nach Prof. L den Schluss, dass die Sonnenfinsterniss sich Vormittag, und wahrscheinlich bald nach Sonnenaufgang, ereignete.

[1]) Betreff des Wortlautes der Übersetzungen des Herrn Prof. Ludwig vergleiche man die beiden Eingangs citirten Abhandlungen desselben.

2.

IV 30, 3: „Alle Götter haben dich nicht bekämpft, Indra, als du die Nacht in den Tag hinein dauern machtest“ [d. h. eine Sonnenfinsterniss während Aufgangs der Sonne] — IV, 12: „Dem Kutsa hat er den gefrässigen Çuṣṇa niedergeworfen bei Tagesanbruch, den Kuyava mit tausend; unverweilt mordete er die Dasyus mit Kutsa... in Svar's Nähe (der Sonne) bringend deinen Leib, ward deine unsterbliche Gestalt erkannt, wie sie sich ausbreitete, wie das handversehene Ungethüm (der Elefant) gekleidet in Kraft (der Mond), wie ein schrecklicher Löwe Waffen tragend (die Strahlen der Sonne).“ [Der verdunkelnde Mond wird hier mit einem Elefanten verglichen und die Finsterniss als ein Kampf des Elefanten gegen einen Löwen (die Sonne) hingestellt.] — VI 31, 11: „Du (Indra) bissest, als die Sonne nahte, raubtest das Rad...“ [Die Sonne ward beim Aufgehen durch den Biss verletzt, ihr Lauf durch den Raub des Rades unterbrochen (verfinstert)]. — I 175, 4, I 174, 5, V 29, 9, 10: „Du raubtest, o Weiser, Mächtiger, der Sonne Rad.... Als ihr Beiden, Uçanas und du Indra, zum Hause (Kutsa's) kamt mit stürmenden siegenden Rossen, bist du als Kämpfer hieher gegangen mit Kutsa und den Göttern; du besiegtest den Çuṣṇa. Das eine Rad der Sonne schleudertest du fort, dem Kutsa schenktest du das andere, vorwärts zu kommen; die plattnasigen Dasyu hast du mit deinem Schlage getödtet....“. — I 130, 9 besagt ungefähr dasselbe. Im Ganzen deuten die Stellen auf eine grosse Finsterniss bei oder während des Sonnenaufganges. Herr Prof. Ludwig bezeichnet die Finsterniss als die des Kutsa.

3.

X 138: „Mitten am Himmel gab die Sonne ihren Wagen preis, es fand der Ârya einen, der dem Dâsa gewachsen war; die Festen Piprus, des dämonischen zauberkundigen, hat Indra mit Ṛjiçvan sich anstrengend zerstört... wie von dem Monde die Sonne, so ward das Gut der Burgen genommen... er zerschmetterte die Feinde mit der goldlosen Scheibe.“ [Das Glanz verbreitende Rad Sûryas wurde geraubt d. h. die Sonne verfinstert, die feindlichen Burgen ihrer Schätze (ihres Goldes) entledigt d. h. die Sonne vom Monde eingenommen und ihres Glanzes beraubt. Mit der nicht mehr glänzenden Scheibe zerschmetterte Indra die Feinde.] Die fragliche Finsterniss, die wahr-

scheinlich um Mittag stattgefunden hat, nennt Herr Prof. Ludwig die Finsterniss Rjiçvan's.

4.

V 40, 5: „Als dich, o Sonne, Svarbhânus mit (seinem) Dunkel (seiner Finsterniss) durchbohrt hatte, wie ein verwirrter Ortsunkundiger, schauten da die Wesen; aber als du, Indra, des Svarbhânu unterhalb des Himmels sich bewegenden (vom Himmel sich herabsenkenden) Zauber vertrieben hattest, hat Atri die in pfadloser Finsterniss verborgene Sonne mit dem vierten Zauberspruche (Gebete) gefunden..... des Sûrya (der Sonne) Auge hat Atri an den Himmel gesetzt und des Svarbhânu Zauber verschwinden gemacht... den Sûrya, den der Dämon Svarbhânu mit Finsternis geschlagen hatte, den haben die Atri gefunden, denn die anderen haben es nicht vermocht." [Die Verfinsterung war lange genug, um den bösen Zauber durch mehrere Gebete zu bekämpfen, dem Priester Atri gelang beim vierten Gebete die Vertreibung des Zaubers. Dafür genoss sein Stamm später bei jedem Soma-Opfer ein besonderes Vorrecht.] Herr Prof. Ludwig hält diese Finsterniss für die jüngste der im Rigveda beschriebenen, da sie einem Texte angehört, der in andere Stücke eingeschoben zu sein scheint. Er glaubt aus einer Tradition schliessen zu können (die mir nicht näher bekannt ist und über welche er deshalb in einem Nachworte dieser Abhandlung selbst berichten wird), dass die Finsterniss auf den dritten Tag vor dem Herbstäquinoctium gefallen sei. Die Tageszeit wäre vermuthlich Vormittag, weil die an das Andenken derselben sich knüpfende Handlung bei der Mittagsspende vorgenommen wurde. (An einem grossen Opfertage wurden 3 Soma-Spenden, Morgen, Mittags und Abends dargebracht.)

Zu diesen 4 Sonnenfinsternissen würde eventuell noch eine fünfte kommen, die im Mahâbhârata III 224 erwähnt ist: „Er sah, wie der hochherrliche Soma (Mond) in das Tagesgestirn eindrang, da Neumond eingetreten war, der schreckliche Augenblick." Die Finsterniss scheint Morgens (udaye) bei Aufgang der Sonne stattgefunden zu haben u. z. im letzten Halbmonat des Jahres (der Anfang des Jahres war wahrscheinlich nach dem Wintersolstitium). Hiemit in Verbindung kann eine Vermuthung Albr. Webers stehen, nach welcher der indische Kriegsgott Skanda, der mit der Finsterniss in enge Beziehung gebracht wird, nichts ist als eine Vergötterung Alexander des Grossen. Man müsste, wenn diese Vermuthung richtig ist, annehmen, dass die

Sonnenfinsterniss in Indien zur Zeit Alexanders, möglicher Weise zur Zeit seines Feldzuges in Indien, stattgefunden hat.

Wenn man die eben angeführten Übersetzungen von Prof. Ludwig mit denen einiger anderer Sanskritforscher vergleicht, so wird man Einsicht in die Hauptschwierigkeit erhalten, welche der astronomischen Behandlung der Frage nach den Rigveda-Finsternissen entgegentritt, nämlich, in wieweit die muthmasslichen Finsternisse richtig charakterisirt sind, dass man auf deren Beschreibung hin die rechnerische Nachsuchung wagen darf. Schon die Übersetzung der Texte hat, abgesehen von der Combination der vermuthlich zu einer und derselben Finsterniss gehörigen Stellen, offenbar viele Schwierigkeiten. Von gegnerischer Seite ist man darin soweit von der Erfassung des Hauptgedankens abgegangen, dass man in den fraglichen Texten nur die Schilderung mythischer Kämpfe und Verdunklungen der Sonne durch Wolken erkennen will, oder falls die Beschreibung von Sonnenfinsternissen zugegeben wird, dass man die Möglichkeit einer deutlicheren Charakterisirung einzelner Finsternisse in Abrede stellt. Ich kann mir selbstverständlich kein Urtheil in der Sache erlauben, muss vielmehr die Ausfechtung des Streites den betheiligten Gelehrten überlassen. Der Standpunkt des Herrn Prof. Ludwig ist, wie ich sehe, ein wesentlich anderer, als der, den einige andere Übersetzer einnehmen; während letztere sich mehr an eine verbale Wiedergabe der Stellen halten und jede Combination vermeiden, sucht Prof. L. den dichterischen Sinn der Texte zu erkennen und zieht hiezu die Combination der Gedanken heran, die sich in ähnlich lautenden Textstellen ausgesprochen finden. Ich glaube in seinem Sinne zu handeln, wenn ich darüber einige Worte aus seinen Briefen an mich anführe: „Die Arbeit ist hier eine doppelte; erst muss man aus der Gesammtheit oder aus einer möglichst grossen Zahl von Stellen (in denen natürliche Thatsachen jedenfalls vielfach mit Mythologie verflochten werden) errathen, was im Allgemeinen der Inhalt ist, und dann muss man hieraus die Übersetzung der einzelnen Stellen auf das grösste Mass von Correctheit zu bringen suchen. Erst wenn der Sinn des Ganzen klar vorliegt und gleichzeitig die Details nicht dagegen sprechen, sieht man, wie die Dinge im einzelnen liegen, wie scheinbar nebensächliche Ausdrücke an Bedeutung gewinnen und dass die gegenseitigen Beziehungen einzelner Stellen oft viel einfacher sind, als anfänglich zu vermuthen war.“ Auf diese Weise hat Prof. L. aus seiner Überzeugung, dass in den citirten Stellen die Beschreibungen von Sonnenfinsternissen u. z. von sehr

bedeutenden (nur solche konnten mit blossem Auge der grossen Menge auffällig werden) vorliegen und aus ein oder dem anderen in mehreren Stellen gleichzeitig angedeuteten Merkmale geschlossen, dass auf einige Finsternisse, vermuthlich vier bis fünf, zu rechnen ist. Ob die Gruppirung der Stellen, also die Charakterisirung der Finsternisse, derzeit schon gelungen ist, kann möglicher Weise bezweifelt werden. Die Ergebnisse der Rechnung werden in dieser Beziehung lichtverbreitend und helfend ferneren Übersetzungsversuchen an die Seite treten. Vor der Hand liess sich nichts Besseres thun, als die von Herrn Prof. Ludwig gewonnene Fassung als Grundlage zu nehmen, also einer Finsterniss, die sich Vormittags, einer zweiten, die Mittags sich ereignete, einer dritten, bei welcher die Sonne ganz verfinstert aufgieng, und einer vierten, welche um die Zeit des Herbstäquinoctiums und wahrscheinlich Vormittags stattfand, durch die Rechnung nachzuspüren.

Neben der Unsicherheit, welche den Finsternissen in Beziehung auf die näheren Umstände vielleicht noch anhaftet, kommt bei der Identificirung der durch die Rechnung gefundenen Finsternisse mit den wirklich stattgehabten, in den Texten beschriebenen, noch wesentlich die Unsicherheit des Beobachtungsortes in Betracht. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Beobachtungen der Finsternisse nicht von *einem* Orte, sondern von mehreren Orten, und zwar vermuthlich des nördlichen Indien herrühren. Sicher ist es der Theil des Pendjab zwischen den Flüssen Bias und Ravi betreff der zweiten Finsterniss, da es im Texte heisst: Indra habe die Morgenröthe geschlagen, so dass sie erschreckt vom Wagen sprang und der Wagen in der Vipaç (dem Flusse Bias) zerschellte. Herr Prof. Ludwig hat das Gebiet, dem die Finsternisse angehören, ungefähr auf einen Streifen zwischen den Meridianen 70—76° öst. Gr. und 29—34° nördl. Br. fixirt (I. Abhandlung); doch können nach ihm auch beträchtlich südlichere und östlich gelegene Orte in Betracht kommen. Um bei der vorliegenden Untersuchung, welche ja zunächst nur eine Klärung der Sachlage bezweckt, nicht mit mehreren Beobachtungsorten (die doch nicht sehr weit auseinander liegen würden) zu thun zu haben, habe ich mich darauf beschränkt, als Ort die Gegend des heutigen Lahore anzunehmen; demgemäss sind als geographische Coordinaten die Länge 73° v. Gr. und die Breite 32° n. Br. acceptirt worden.

Als Zeitgrenzen sind schon Eingangs etwa 800 bis 1400 v. Chr. festgestellt. Der Oppolzer'sche „Canon" enthält nur die Finsternisse bis etwas über 1200 v. Chr. und es war deshalb zunächst nothwendig,

die Elemente der Sonnenfinsternisse für weitere 200 Jahre, bis 1400 v. Chr. zu ermitteln. Selbstverständlich reichen für den vorliegenden Zweck *genäherte* Elemente völlig aus. Die Ermittlung dieser Elemente geschah also nach den vortrefflichen Tafeln von R. Schram[1]) und zwar mit der in denselben befindlichen Abtheilung „ecliptische Tafeln". Diese Tafeln berücksichtigen zugleich die von mir aus mittelalterlichen Finsternissen im Anschlusse an historische alte Finsternisse abgeleiteten „empirischen Correctionen" (während Oppolzers Canon seinerzeit noch mit provisorischen Werthen gerechnet werden musste),[2]) so dass die daraus gerechneten näheren Umstände der Wahrheit recht nahe kommen. Die Ermittlung der Elemente für die 200 Jahre ist eine Sache für sich und ohne alle Abhängigkeit von der Tendenz und den Grundlagen der vorliegenden Arbeit. Die folgenden Zahlenreihen werden also den Sanskritforscher nicht interessiren, dagegen dürften sie den astronomischen Lesern als eine Erweiterung des „Canon" sehr willkommen sein, da diese Zahlen in Verbindung mit den erwähnten Schram'schen Tafeln es beinahe unmittelbar ermöglichen, die Grösse der Phase der Sonnenfinsternisse zwischen 1200 bis 1400 v. Chr. für jeden gegebenen Ort der Erde zu bestimmen. Sind nämlich λ und φ die geogr. Coordinaten dieses Ortes (λ von Greenw. östlich gerechnet), so gestatten die im folgenden Tableau dargebotenen Grössen μ, γ, u'_a, L, mit Zuziehung der Bestimmung, ob P bei 0^0 oder 180^0, sofort aus den Schram'schen Tafeln mit den Argumenten $\lambda + \mu$ und φ die Entnahme des Stundenwinkels t und des Werthes Γ, und mit $\Gamma + \gamma$ die Feststellung des Betrages der grössten Phase, den die Sonnenfinsterniss an dem gegebenen Orte erreichen konnte.

---

[1]) Tafeln zur Berechnung der näheren Umstände der Sonnenfinsternisse (Denkschr. d. Wiener Akad. d. W. 51. Band. 1886).

[2]) Eine völlig einwurfsfreie theoretische Bestimmung der „säcularen Acceleration" des Mondes ist derzeit seitens der Astronomie noch nicht durchgeführt. Man hat sich mit empirischen Werthen begnügt, welche unsere modernen Mondtafeln als Basis annehmen, zugleich aber alte Sonnenfinsternisse hinreichend darstellen. Hansen acceptirte einen Betrag der säcul. Accel. von etwas über 12". Meine Bestimmungen (3. Abhandlung meiner „Astron. Unters. über Finsternisse" Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. W. 89. Bd. März 1884) fussen auf 22 sehr verlässlichen Sonnenfinsternissen des Mittelalters und ergaben eine Acceleration von 11"473. Dieser Werth gestattet zugleich zwanglosen Anschluss und befriedigende Darstellung der alten, bis ins 8. Jahrhundert v. Chr. reichenden Sonnenfinsternisse. Die aus dieser Untersuchung folgenden „empirischen Correctionen" sind in den oben erwähnten Schram'schen Tafeln bereits eingeführt.

Genäherte Elemente der Sonnenfinsternisse von 1200 bis 1400 v. Chr.

Datum[1])	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finst.[2])
—1207 XI 10	0°	217·5°	279°	—0·01	0·55	*t*
—1207 V 16	176	42·8	325	+0·41	0·56	*r*
—1208 XI 20	352	228·4	84	—0·69	0·54	*t*
—1208 V 27	168	53·4	297	+1·19	0·57	*p*
—1209 XII 31	16	269·2	11	+1·39	0·54	*p*
—1209 XII 2	344	239·2	209	—1·32	0·54	*p*
—1209 VII 7	189	92·2	104	—0·85	0·55	*t*
—1209 I 11	8	280·2	205	+0.74	0·56	*r*
—1210 VII 18	181	102·6	303	—0·06	0·55	*t*
—1210 I 21	0	291·3	146	+0·03	0·57	*r*
—1211 VII 28	172	112·8	64	+0·66	0·53	*t*
—1211 II 1	353	302·5	153	—0·67	0·57	*r*
—1212 IX 6	194	152·1	325	—1·27	0·55	*p*
—1212 VIII 7	164	123·1	176	+1·47	0·54	*p*
—1212 III 14	16	342·5	299	+1·41	0·55	*p*
—1212 II 13	345	313·6	111	—1.34	0·56	*p*
—1213 IX 18	186	163·0	195	—0·60	0·56	*r*
—1213 III 25	7	352·9	94	+0·63	0·54	*t*
—1214 IX 28	179	174·1	172	+0·12	0·57	*r*
—1214 IV 5	359	3·0	202	—0·11	0.53	*t*
—1215 X 10	171	185·5	180	+0·81	0·57	*r*
—1215 IV 15	350	13·2	330	—0·88	0·54	*t*
—1216 XI 19	196	227·1	312	—1·39	0·55	*p*
—1216 X 20	164	196·7	109	+1·44	0·56	*p*
—1216 V 25	11	51·6	16	+1·04	0·56	*p*
—1217 XI 30	188	237·9	99	—0·68	0·54	*t*
—1217 VI 6	3	62·2	2	+0·29	0·57	*r*
—1218 XII 11	180	248·6	224	—0·02	0·54	*t*
—1218 VI 17	355	72·9	322	—0·49	0·55	*t*
—1219 XII 21	172	259·6	38	+0·69	0·55	*t*
—1219 VII 27	16	111·5	310	+1·38	0·54	*p*
—1219 VI 28	346	83·3	182	—1·21	0·54	*p*
—1219 I 31	196	300·7	221	—1·55	0·57	*p*
—1219 I 1	165	270·7	317	+1·44	0·57	*p*

[1]) Der Tag ist hier nach bürgerlicher Weise angesetzt, nämlich im Sinne von Mitternacht bis Mitternacht. Die Jahreszahl ist astronomisch gezählt.

[2]) Die Buchstaben *t* (total) *r* (ringförmig) *p* (partiell) drücken nur aus, dass die entsprechenden Finsternisse auf irgend einem Theile der Erde total, ringförmig oder partiell sind; ob sie an einem gegebenen Orte sichtbar und wie gross sie daselbst sind, muss erst besonders berechnet werden.

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
— 1220 VIII 6	8°	121·8°	63°	+ 0·64	0·53	t
— 1220 II 12	189	311·9	225	— 0·84	0·57	r
— 1221 VIII 18	359	132·1	185	— 0·07	0·55	t
— 1221 II 22	181	322·8	153	— 0·08	0·56	r
— 1222 VIII 28	351	142·7	27	— 0·84	0·56	r
— 1222 III 5	173	333·3	333	+ 0·65	0·54	t
— 1223 X 8	15	183·7	257	+ 1·42	0·57	p
— 1223 IV 14	194	11·7	198	— 1·19	0 53	p
— 1223 III 15	164	343·6	88	+ 1·33	0·53	p
— 1224 X 19	8	195·0	252	+ 0·71	0·57	r
— 1224 IV 24	185	21·9	344	— 0·46	0·54	t
— 1225 X 30	0	206·3	149	— 0·02	0·55	t
— 1225 V 6	177	32·4	224	+ 0·32	0·56	r
— 1226 XI 10	352	217·2	307	— 0·68	0·54	t
— 1226 V 17	169	43·0	202	+ 1·10	0·57	p
— 1227 XII 20	16	258·1	241	+ 1·40	0·54	p
— 1227 XI 20	344	228·0	74	— 1·32	0·54	p
— 1227 VI 26	190	81·7	0	— 0·92	0·55	t
— 1228 XII 30	8	269·1	82	+ 0·74	0·56	r
— 1228 VII 7	181	92·0	190	— 0·12	0·54	t
— 1228 I 11	1	280·3	31	+ 0·06	0·57	r
— 1229 VII 18	173	102·2	306	+ 0·61	0·53	t
— 1229 I 22	353	291·6	39	— 0·65	0·57	r
— 1230 VIII 27	195	141·2	201	— 1·29	0·55	p
— 1230 VII 28	164	112·4	58	+ 1·34	0·54	p
— 1230 III 4	16	331·8	183	+ 1·46	0·55	p
— 1230 II 2	346	302·7	355	— 1·32	0·56	p
— 1231 IX 6	187	152·1	75	— 0·62	0·56	r
— 1231 III 14	8	342·3	336	+ 0·68	0·54	t
— 1232 IX 17	179	163·3	55	+ 0·09	0·57	r
— 1232 III 24	359	352·5	85	— 0·05	0·53	t
— 1233 IX 29	172	174·5	60	+ 0 78	0·57	r
— 1233 IV 5	351	2·6	216	— 0·82	0·54	t
— 1234 XI 8	196	215·7	178	— 1·37	0·55	p
— 1234 X 10	164	185·7	341	+ 1·43	0·55	p
— 1234 V 15	12	41·3	278	+ 1·13	0·56	p
— 1235 XI 19	188	226 7	322	— 0·67	0·54	t
— 1235 V 26	4	51·9	265	+ 0·37	0·57	r
— 1236 XI 29	180	237·5	90	— 0·02	0·54	t
— 1236 VI 6	356	62·5	221	— 0·39	0·55	t
— 1237 XII 11	172	248·4	272	+ 0·69	0.55	t
— 1237 VII 17	17	100·9	193	+ 1·42	0.53	p
— 1237 VI 17	347	72·8	72	— 1·14	0·54	p
— 1238 XII 22	165	259·6	197	+ 1·43	0·57	p

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
—1238 VII 27	8°	111·1°	303°	+0·69	0·53	*t*
—1238 I 31	189	301·1	112	—0·87	0·57	*r*
—1239 VIII 6	0	121·4	66	—0·04	0·55	*t*
—1239 II 11	181	312·0	36	—0·12	0·56	*r*
—1240 VIII 17	351	131·9	271	—0·79	0·56	*r*
—1240 II 23	173	322·6	211	+0·60	0·54	*t*
—1241 IX 27	15	172·7	137	+1·44	0·57	*p*
—1241 VIII 29	344	143·0	226	—1·56	0·57	*p*
—1241 IV 3	195	1·2	83	—1·24	0·53	*p*
—1241 III 5	165	332·9	327	+1·28	0·53	*p*
—1242 X 8	8	184·0	128	+0·71	0·56	*r*
—1242 IV 14	186	11·5	234	—0·55	0·54	*t*
—1243 X 19	0	195·0	18	—0·02	0·55	*t*
—1243 IV 24	177	22·0	125	+0·24	0·56	*r*
—1244 X 29	352	205·9	175	—0·69	0·54	*t*
—1244 V 5	169	32·6	105	+1·01	0·57	*p*
—1245 XII 9	16	246·9	110	+1·39	0·54	*p*
—1245 XI 10	344	216·7	298	—1·33	0·54	*p*
—1245 VI 16	191	71·3	257	—1·00	0·55	*t*
—1246 XII 20	8	257·9	318	+0·76	0·56	*r*
—1246 VI 26	182	81·5	79	—0·19	0·53	*t*
—1247 XII 31	1	269·2	274	+0·08	0·57	*r*
—1247 VII 7	174	91·7	190	+0·54	0·53	*t*
—1247 I 11	353	280·6	284	—0·63	0·57	*r*
—1248 VIII 15	195	130·4	83	—1·34	0·55	*p*
—1248 VII 17	165	101·8	302	+1·29	0·54	*p*
—1248 II 21	17	321·1	67	+1·50	0·55	*p*
—1248 I 23	346	291·7	236	—1·30	0·56	*p*
—1249 VIII 27	187	141·2	321	—0·66	0·56	*r*
—1249 III 4	9	331·6	218	+0·74	0·54	*t*
—1250 IX 7	179	152·3	303	+0·06	0·57	*r*
—1250 III 14	0	341·9	327	+0·01	0·54	*t*
—1251 IX 18	172	163·5	302	+0·75	0·57	*r*
—1251 III 24	351	352·1	104	—0·76	0·55	*t*
—1252 X 28	196	204·5	47	—1·37	0·55	*p*
—1252 IX 29	164	174·6	216	+1·42	0·55	*p*
—1252 V 3	13	30·9	179	+1·22	0·56	*p*
—1253 XI 9	188	215·4	188	—0·67	0·54	*t*
—1253 V 15	5	41·5	168	+0·47	0·57	*r*
—1254 XI 19	180	226·2	318	—0·01	0·54	*t*
—1254 V 26	356	52·0	118	—0.33	0·55	*t*
—1255 XI 29	172	237·2	142	+0·69	0·56	*r*
—1255 VII 5	17	90·4	79	+1·47	0·53	*p*
—1255 VI 6	348	62·3	323	—1·06	0·53	*p*

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
—1256 XII 10	165°	248·5°	76°	+1·44	0·57	*p*
—1256 VII 16	9	100·5	184	+0·74	0·53	*t*
—1256 I 21	189	290·1	355	—0·90	0·57	*r*
—1257 VII 27	0	110·8	309	+0·03	0·55	*t*
—1257 II 1	182	301·1	275	—0·14	0·56	*r*
—1258 VIII 6	352	121·3	158	—0·76	0·56	*r*
—1258 II 11	173	311·8	88	+0·57	0·54	*t*
—1259 IX 16	15	161·7	21	+1·46	0·57	*p*
—1259 VIII 17	344	132·2	116	—1·52	0·57	*p*
—1259 III 23	195	350·7	325	—1·31	0·54	*p*
—1259 II 22	165	322·2	203	+1·24	0·53	*p*
—1260 IX 27	8	172·9	5	+0·72	0·56	*r*
—1260 IV 2	187	1·0	124	—0·61	0·54	*t*
—1261 X 9	0	183·9	247	—0·02	0·55	*t*
—1261 IV 14	178	11·5	22	+0·16	0·56	*r*
—1262 X 19	352	194·6	41	—0·69	0.54	*t*
—1262 IV 25	170	22·2	7	+0·93	0·57	*r*
—1263 XI 28	16	235·7	337	+1·39	0·55	*p*
—1263 X 29	344	205·6	165	—1·35	0·54	*p*
—1263 VI 4	192	60·9	152	—1·07	0·55	*p*
—1264 XII 9	8	246·7	191	+0·76	0·56	*r*
—1264 VI 15	183	71·1	328	—0·27	0·53	*t*
—1265 XII 20	1	258·0	153	+0·08	0·57	*r*
—1265 VI 26	174	81·2	77	+0·47	0·53	*t*
—1266 XII 31	354	269·5	165	—0·62	0·57	*r*
—1266 VIII 5	196	119·7	326	—1·38	0·55	*p*
—1266 VII 7	166	91·3	189	+1·23	0·53	*p*
—1266 II 10	17	310·3	306	+1·53	0·55	*p*
—1266 I 11	346	280·7	114	—1·27	0·56	*p*
—1267 VIII 16	187	130·4	207	—0·70	0·57	*r*
—1267 II 20	9	320·9	95	+0·77	0·54	*t*
—1268 VIII 27	180	141·4	191	+0·03	0·57	*r*
—1268 III 3	1	331·1	206	+0·06	0·54	*t*
—1269 IX 8	172	152·5	185	+0·72	0·57	*r*
—1269 III 14	352	341·5	350	—0·70	0·55	*t*
—1270 X 18	196	193·3	275	—1·36	0·55	*p*
—1270 IX 18	164	163·6	90	+1·38	0·55	*p*
—1270 IV 23	14	20·5	80	+1·29	0·56	*p*
—1270 III 25	344	352·1	226	—1·52	0·56	*p*
—1271 X 28	188	204·3	53	—0·67	0·54	*t*
—1271 V 4	6	31·2	72	+0·56	0·56	*r*
—1272 XI 8	180	214·9	183	0·00	0·54	*t*
—1272 V 15	358	41·8	17	—0·22	0·55	*t*
—1273 XI 19	172	226·0	14	+0·71	0·56	*r*

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
— 1273 V 27	349°	52·0°	215°	— 0·97	0·54	*t*
— 1274 XI 30	165	237·3	313	+ 1·43	0·57	*p*
— 1274 VII 5	10	90·0	71	+ 0·81	0·53	*t*
— 1274 I 10	190	279·1	239	— 0·92	0·57	*r*
— 1275 VII 16	1	100·2	197	+ 0·09	0·54	*t*
— 1275 I 20	182	290·1	154	— 0·17	0·55	*t*
— 1276 VII 26	352	110·7	49	— 0·70	0·56	*r*
— 1276 II 1	174	300·8	324	+ 0·54	0·54	*t*
— 1277 IX 6	16	150·7	267	+ 1·48	0·57	*p*
— 1277 VIII 7	344	121·5	10	— 1·48	0·57	*p*
— 1277 III 13	196	340·1	209	— 1·36	0·54	*p*
— 1277 II 11	165	311·3	81	+ 1·22	0·54	*p*
— 1278 IX 17	8	161·9	245	+ 0·74	0·56	*r*
— 1278 III 23	188	350·5	13	— 0·68	0·55	*t*
— 1279 IX 27	0	172·8	120	0·00	0·55	*t*
— 1279 IV 3	179	1·0	281	+ 0·08	0·56	*r*
— 1280 X 8	352	183·5	269	— 0·69	0·54	*t*
— 1280 IV 14	171	11·8	269	+ 0·83	0·57	*r*
— 1281 XI 18	16	224·5	206	+ 1·40	0·54	*p*
— 1281 X 19	344	194·3	33	— 1·35	0·54	*p*
— 1281 V 25	193	50·5	48	— 1·14	0·55	*p*
— 1282 XI 28	8	235·5	66	+ 0·77	0·56	*r*
— 1282 VI 5	184	60·6	218	— 0·33	0·53	*t*
— 1283 XII 9	1	246·8	34	+ 0·09	0·57	*r*
— 1283 VI 15	175	70·7	322	+ 0·41	0·53	*t*
— 1284 XII 20	354	258·4	46	— 0·59	0·57	*r*
— 1284 VII 25	196	109·1	212	— 1·44	0·55	*p*
— 1284 VI 25	166	80·8	76	+ 1·18	0·54	*p*
— 1284 I 31	18	299·5	183	+ 1·55	0·55	*p*
— 1284 I 1	346	269·7	350	— 1·26	0·56	*p*
— 1285 VIII 5	188	119·7	97	— 0·73	0·57	*r*
— 1285 II 10	9	310·1	331	+ 0·80	0·54	*t*
— 1286 VIII 16	180	130·6	82	— 0·03	0·57	*r*
— 1286 II 20	1	320·4	83	+ 0·10	0·54	*t*
— 1287 VIII 27	173	141·7	70	+ 0·70	0·57	*r*
— 1287 III 3	353	330·8	233	— 0·65	0·55	*t*
— 1288 X 6	196	182·2	143	— 1·36	0·54	*p*
— 1288 IX 7	165	152·6	326	+ 1·36	0·55	*p*
— 1288 IV 12	15	10·0	340	+ 1·38	0·56	*p*
— 1288 III 13	344	341·5	120	— 1·45	0·57	*p*
— 1289 X 18	188	192·9	278	— 0·67	0·54	*t*
— 1289 IV 24	7	20·9	333	+ 0·64	0·56	*r*
— 1290 X 28	180	203·8	49	0·00	0·54	*t*
— 1290 V 5	358	31·4	272	— 0·15	0·55	*t*

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
— 1291 XI 8	172°	214·8°	244^s	+0·71	0·56	r
— 1291 V 15	350	41·5	104	—0·90	0·54	t
— 1292 XI 19	165	226·2	183	+1·44	0.57	p
— 1292 VI 24	10	79·5	316	+0·87	0·53	t
— 1293 XII 30	190	268·0	119	—0·94	0·57	r
— 1293 VII 5	2	89·6	83	+0·16	0·54	t
— 1293 I 10	182	279·1	31	—0·19	0·55	t
— 1294 VII 16	353	100·1	302	—0·64	0·56	r
— 1294 I 21	174	289·8	197	+0·53	0·54	t
— 1295 VIII 25	16	139·9	157	+1·52	0·57	p
— 1295 VII 27	345	110·9	266	—1·41	0·57	p
— 1295 III 1	197	329·4	89	—1·42	0·54	p
— 1295 I 31	166	300·4	315	+1·19	0·54	p
— 1296 IX 5	8	151·0	127	+0·77	0·56	r
— 1296 III 12	188	339·9	261	—0·74	0·55	t
— 1297 IX 17	0	161·8	353	+0·02	0·55	t
— 1297 III 23	180	350·5	176	+0·01	0·57	r
— 1298 IX 27	352	172·4	136	—0·67	0·54	t
— 1298 IV 3	172	1·3	168	+0·77	0·57	r
— 1299 XI 6	16	213·3	73	+1·39	0·55	p
— 1299 X 8	344	183·2	260	—1·35	0·54	p
— 1299 V 14	193	40·1	302	—1·21	0·55	p
— 1299 IV 14	164	12·0	130	+1·50	0·55	p
— 1300 XI 17	8	224·3	299	+0·76	0·56	r
— 1300 V 24	185	50·4	105	—0·41	0·53	t
— 1301 XI 29	1	235·7	272	+0·09	0.57	r
— 1301 VI 5	176	60·3	212	+0·33	0·53	t
— 1302 XII 10	354	247·1	285	—0·59	0·57	r
— 1302 VII 14	197	98·5	101	—1·51	0·54	p
— 1302 VI 15	167	70·3	326	+1·11	0·54	p
— 1303 XII 21	346	258·4	226	—1·24	0·56	p
— 1303 VII 25	188	109·1	352	—0·79	0·57	r
— 1303 I 30	10	299·1	207	+0·82	0·54	t
— 1304 VIII 5	181	119·9	337	—0·07	0·57	r
— 1304 II 10	2	309·6	321	+0·14	0·54	t
— 1305 VIII 17	173	130·9	318	+0·65	0·56	r
— 1305 II 20	353	320·1	117	—0·60	0·55	t
— 1306 IX 26	196	171·1	14	—1·38	0·54	p
— 1306 VIII 28	165	141·7	207	+1·33	0·55	p
— 1306 IV 2	15	359·5	240	+1·47	0·56	p
— 1306 III 3	345	330·8	11	—1·39	0·57	p
— 1307 X 6	188	181·8	146	—0·68	0·54	t
— 1307 IV 13	8	10·4	234	+0·72	0·56	r
— 1308 X 17	180	192·5	277	—0·01	0·54	t

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
— 1308 IV 23	359°	21·0°	169°	— 0·06	0·55	*t*
— 1309 X 28	172	203·6	118	+ 0·73	0·56	*r*
— 1309 V 5	350	31·2	353	— 0·83	0·54	*t*
— 1310 XI 8	165	215·0	67	+ 1·43	0·57	*p*
— 1310 VI 14	11	69·0	203	+ 0·95	0·53	*t*
— 1310 V 15	342	41·1	108	— 1·52	0·53	*p*
— 1311 XII 19	190	256·8	0	— 0·94	0·57	*r*
— 1311 VI 24	2	79·1	335	+ 0·22	0·54	*t*
— 1312 XII 30	182	268·0	266	— 0·21	0·55	*t*
— 1312 VII 5	354	89·7	197	— 0·56	0·55	*t*
— 1312 I 10	174	278·8	69	+ 0·49	0·54	*t*
— 1313 VII 16	346	100·4	164	— 1·34	0·57	*p*
— 1313 II 19	197	318·7	327	— 1·46	0·54	*p*
— 1313 I 21	166	289·5	188	+ 1·16	0·54	*p*
— 1314 VIII 26	9	140·1	10	+ 0·81	0·56	*r*
— 1314 III 1	189	329·2	146	— 0·79	0·56	*r*
— 1315 IX 6	1	150·8	228	+ 0·05	0·55	*t*
— 1315 III 12	181	340·0	71	— 0·06	0·57	*r*
— 1316 IX 16	352	161·5	5	— 0·65	0·54	*t*
— 1316 III 23	173	350·8	65	+ 0·69	0·57	*r*
— 1317 X 27	16	202·1	300	+ 1·40	0·55	*p*
— 1317 IX 27	344	172·1	128	— 1·34	0·54	*p*
— 1317 V 4	195	29·7	195	— 1·31	0·54	*p*
— 1317 IV 4	165	1·5	25	+ 1·39	0·55	*p*
— 1318 XI 6	8	213·1	170	+ 0·76	0·56	*r*
— 1318 V 14	186	39·9	354	— 0·49	0·53	*t*
— 1319 XI 17	1	224·5	150	+ 0·09	0·58	*r*
— 1319 V 24	177	49·9	98	+ 0·27	0·53	*t*
— 1320 XI 28	354	236·0	163	— 0·58	0·57	*r*
— 1320 VI 4	168	59·9	215	+ 1·02	0·54	*p*
— 1321 XII 10	346	247·4	98	— 1·22	0·56	*p*
— 1321 VII 15	189	98·5	247	— 0·89	0·56	*r*
— 1321 I 19	10	288·1	77	+ 0·85	0·54	*t*
— 1322 VII 26	182	109·4	233	— 0·15	0·57	*r*
— 1322 I 30	2	298·7	195	+ 0·16	0·54	*t*
— 1323 VIII 6	174	120·3	209	+ 0·60	0·56	*r*
— 1323 II 9	354	309·3	359	— 0·57	0·55	*t*
— 1324 IX 15	196	160·1	246	— 1·39	0·54	*p*
— 1324 VIII 16	165	130·9	87	+ 1·28	0·55	*p*
— 1324 III 21	16	348·9	134	+ 1·54	0·57	*p*
— 1324 II 21	346	320·1	261	— 1·34	0·57	*p*
— 1325 IX 26	188	170·7	13	— 0·70	0·54	*t*
— 1325 IV 2	8	359·9	133	+ 0·80	0·57	*r*
— 1326 X 6	180	181·4	145	— 0·01	0·54	*t*

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
— 1326 IV 13	0°	10·5°	62°	+ 0·02	0·55	*t*
— 1327 X 17	172	192·3	350	+ 0·71	0·56	*r*
— 1327 IV 24	351	20·8	242	— 0·74	0·53	*t*
— 1328 X 28	165	203·8	305	+ 1·44	0·57	*p*
— 1328 VI 2	12	58·5	90	+ 1·03	0·53	*p*
— 1328 V 4	343	30·8	353	— 1·44	0·53	*p*
— 1329 XII 9	190	245·6	236	— 0·94	0·57	*r*
— 1329 VI 14	3	68·7	225	+ 0·31	0·54	*t*
— 1330 XII 19	182	256·8	138	— 0·22	0·55	*t*
— 1330 VI 24	355	79·2	95	— 0·49	0·55	*t*
— 1331 XII 30	174	267·7	300	+ 0·48	0·54	*t*
— 1331 VII 5	347	89·9	65	— 1·26	0·57	*r*
— 1331 II 8	198	307·9	207	— 1·51	0·54	*p*
— 1331 I 9	166	278·4	60	+ 1·14	0·54	*p*
— 1332 VIII 15	9	129·3	257	+ 0·85	0·56	*r*
— 1332 II 19	189	318·5	33	— 0·83	0·56	*r*
— 1333 VIII 26	1	139·9	107	+ 0·08	0·55	*t*
— 1333 III 2	181	329·3	324	— 0·13	0·57	*r*
— 1334 IX 6	353	150·6	237	— 0·61	0·54	*t*
— 1334 III 13	174	340·2	323	+ 0·62	0·57	*r*
— 1335 X 15	16	190·8	170	+ 1·43	0·55	*p*
— 1335 IX 16	345	161·0	0	— 1·31	0·54	*p*
— 1335 IV 22	195	19·3	89	— 1·38	0·54	*p*
— 1335 III 24	166	351·0	278	+ 1·36	0·56	*p*
— 1336 X 26	8	201·9	46	+ 0·78	0·56	*r*
— 1336 V 3	187	29·5	243	— 0·58	0·53	*t*
— 1337 XI 7	1	213·3	29	+ 0·10	0·58	*r*
— 1337 V 14	178	39·5	346	+ 0·18	0·53	*t*
— 1338 XI 18	354	224·9	41	— 0·58	0·57	*r*
— 1338 V 24	169	49·6	107	+ 0·95	0·54	*t*
— 1339 XI 29	346	236·1	330	— 1·21	0·55	*p*
— 1339 VII 3	190	88·0	145	— 0·97	0·56	*r*
— 1339 I 8	10	277·1	310	+ 0·87	0·54	*t*
— 1340 VII 14	182	98·8	132	— 0·22	0.57	*r*
— 1340 I 19	2	287·7	72	+ 0·19	0·54	*t*
— 1341 VII 26	174	109·7	100	+ 0·53	0·56	*r*
— 1341 I 30	354	298·4	237	— 0·53	0·55	*r*
— 1342 IX 4	196	149·2	119	— 1·41	0·54	*p*
— 1342 VIII 6	166	120·2	330	+ 1·25	0·55	*p*
— 1342 II 9	346	309·4	149	— 1·30	0·57	*p*
— 1343 IX 15	188	159·7	242	— 0·71	0·54	*t*
— 1343 III 22	9	349·4	28	+ 0·87	0·57	*r*
— 1344 IX 25	180	170·3	15	— 0·03	0·55	*t*
— 1344 IV 2	1	359·9	313	+ 0·07	0·55	*t*

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
— 1345 X 7	172°	181·3°	224°	+ 0·71	0·56	*r*
— 1345 IV 13	352	10·2	129	— 0·68	0·53	*t*
— 1346 X 18	165	192·5	182	+ 1·45	0·57	*p*
— 1346 V 23	13	48·1	337	+ 1·12	0·53	*p*
— 1346 IV 24	344	20·4	238	— 1·36	0·53	*p*
— 1347 XI 27	190	234·4	111	— 0·94	0·57	*r*
— 1347 VI 2	4	58·3	117	+ 0·38	0·54	*t*
— 1348 XII 8	182	245·6	8	— 0·20	0·55	*t*
— 1348 VI 13	356	68·7	354	— 0·42	0·56	*r*
— 1349 XII 19	174	256·5	168	+ 0·48	0·54	*t*
— 1349 VI 25	348	79·3	328	— 1·19	0·57	*p*
— 1349 I 28	198	297·0	82	— 1·53	0·54	*p*
— 1350 XII 30	167	267·3	289	+ 1·13	0·54	*p*
— 1350 VIII 4	10	118·6	145	+ 0·88	0·56	*r*
— 1350 II 8	190	307·7	276	— 0·87	0·56	*r*
— 1351 VIII 15	1	129·1	346	+ 0·12	0·55	*t*
— 1351 II 19	182	318·6	216	— 0·17	0·57	*r*
— 1352 VIII 25	353	139·6	112	— 0·58	0·54	*t*
— 1352 III 2	174	329·6	218	+ 0·56	0·57	*r*
— 1353 X 5	16	179·7	39	+ 1·42	0·55	*p*
— 1353 IX 6	345	150·1	232	— 1·29	0·54	*p*
— 1353 IV 12	196	8·8	339	— 1·45	0·54	*p*
— 1353 III 13	166	340·4	168	+ 1·25	0·56	*p*
— 1354 X 16	8	190·8	280	+ 0·78	0·56	*r*
— 1354 IV 22	187	19·1	130	— 0·64	0·53	*t*
— 1355 X 27	1	202·2	266	+ 0·10	0·57	*r*
— 1355 V 3	179	29·1	231	+ 0·11	0·53	*t*
— 1356 XI 7	354	213·6	275	— 0·58	0·57	*r*
— 1356 V 13	170	39·2	358	+ 0·87	0·54	*t*
— 1357 XI 19	346	225·0	201	— 1·23	0·55	*p*
— 1357 VI 23	191	77·6	45	— 1·04	0·56	*p*
— 1358 XII 28	10	266·0	179	+ 0·87	0·54	*t*
— 1358 VII 4	183	88·4	34	— 0·30	0·57	*r*
— 1358 I 8	2	276·7	303	+ 0·21	0·54	*t*
— 1359 VII 15	175	99·1	355	+ 0·46	0·55	*t*
— 1359 I 18	354	287·4	118	— 0·51	0·55	*t*
— 1360 VIII 24	197	138·2	357	— 1·43	0·54	*p*
— 1360 VII 26	166	109·6	216	+ 1·19	0·55	*p*
— 1360 I 30	346	298·4	37	— 1·27	0·57	*p*
— 1361 IX 4	189	148·7	116	— 0·73	0·54	*t*
— 1361 III 12	10	338·8	284	+ 0·92	0·57	*r*
— 1362 IX 15	180	159·3	248	— 0·04	0·55	*t*
— 1362 III 23	2	349·4	203	+ 0·14	0·56	*r*
— 1363 IX 25	172	170·2	99	+ 0·70	0·56	*r*

Datum	P	L	μ	γ	η'_α	Art der Finstern.
— 1363 IV 2	353°	359·7°	15°	— 0·61	0·53	*t*
— 1364 X 6	165	181·4	63	+ 1·44	0·57	*p*
— 1364 V 12	14	37·7	227	+ 1·19	0·53	*p*
— 1364 IV 12	344	9·8	125	— 1·31	0·53	*p*
— 1365 XI 17	190	223·2	347	— 0·93	0·56	*r*
— 1365 V 23	5	47·9	11	+ 0·46	0·54	*t*
— 1366 XI 28	182	234·4	239	— 0·21	0·55	*t*
— 1366 VI 3	357	58·3	254	— 0·32	0·56	*r*
— 1367 XII 8	174	245·3	36	+ 0·48	0·54	*t*
— 1367 VI 14	348	68·9	234	— 1·11	0·57	*p*
— 1368 XII 18	167	256·1	159	+ 1·13	0·54	*p*
— 1368 VII 24	10	108·0	35	+ 0·95	0·56	*r*
— 1368 I 28	190	296·8	158	— 0·93	0·56	*r*
— 1369 VIII 5	2	118·4	229	+ 0·15	0·54	*t*
— 1369 II 8	182	307·8	107	— 0·22	0·57	*r*
— 1370 VIII 15	353	128·7	348	— 0·55	0·53	*t*
— 1370 II 19	175	318·8	109	+ 0·51	0·57	*r*
— 1371 IX 24	16	168·5	270	+ 1·43	0·55	*p*
— 1371 VIII 25	345	139·1	106	— 1·27	0·54	*p*
— 1371 IV 1	197	358·3	228	— 1·50	0·54	*p*
— 1371 III 2	167	329 7	55	+ 1·21	0·56	*p*
— 1372 X 4	8	179·6	156	+ 0·78	0·56	*r*
— 1372 IV 11	188	8·5	15	— 0·71	0·53	*t*
— 1373 X 16	1	190·9	145	+ 0·11	0·57	*r*
— 1373 IV 22	180	18·6	118	+ 0·04	0·53	*t*
— 1374 X 27	354	202·4	152	— 0·58	0·57	*r*
— 1374 V 3	171	28·6	248	+ 0·81	0·54	*t*
— 1375 XI 7	346	213·6	70	— 1·24	0·55	*p*
— 1375 VI 12	192	67·1	307	— 1·13	0·56	*p*
— 1376 XII 17	10	254·7	46	+ 0·87	0·54	*t*
— 1376 VI 23	184	77·8	295	— 0·37	0·57	*r*
— 1377 XII 28	2	265·5	172	+ 0·21	0·54	*t*
— 1377 VII 5	176	88·5	250	+ 0·39	0·55	*t*
— 1377 I 8	355	276·3	354	— 0·49	0·56	*r*
— 1378 VIII 14	197	127·3	234	— 1·46	0·54	*p*
— 1378 VII 15	167	98·9	102	+ 1·11	0·54	*p*
— 1378 I 19	347	287·4	281	— 1·26	0·57	*p*
— 1379 VIII 24	189	137·7	350	— 0·76	0·54	*t*
— 1379 II 28	10	328·1	176	+ 0·99	0·57	*r*
— 1380 IX 3	181	148·3	122	— 0·07	0·55	*t*
— 1380 III 11	2	338·7	91	+ 0·20	0·56	*r*
— 1381 IX 15	173	159·1	337	+ 0·68	0·56	*r*
— 1381 III 23	354	349·1	258	— 0·54	0·54	*t*
— 1382 IX 26	165	170·3	303	+ 1·42	0·57	*p*

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
— 1382 V 1	15°	27·2°	113°	+ 1·26	0·53	*p*
— 1382 IV 2	345	359·2	8	— 1·24	0·53	*p*
— 1383 XI 6	190	212·0	220	— 0·93	0·56	*r*
— 1383 V 12	6	37·4	264	+ 0·54	0·54	*t*
— 1384 XI 16	182	223·1	107	— 0·19	0·55	*t*
— 1384 V 22	357	47·8	155	— 0·24	0·56	*r*
— 1385 XI 28	174	233·9	261	+ 0·47	0·54	*t*
— 1385 VI 3	349	58·4	135	— 1·02	0·57	*p*
— 1386 XII 8	167	244·8	26	+ 1·14	0·54	*p*
— 1386 VII 14	11	97·3	288	+ 1·00	0·55	*p*
— 1386 I 17	190	285·7	39	— 0·95	0·56	*r*
— 1387 VII 24	2	107·8	110	+ 0·21	0·54	*t*
— 1387 I 28	183	296·8	354	— 0·25	0·57	*r*
— 1388 VIII 4	354	118·0	74	— 0·51	0·53	*t*
— 1388 II 9	175	308·0	0	+ 0·47	0·57	*r*
— 1389 IX 13	16	157·5	146	+ 1·45	0·55	*p*
— 1389 VIII 15	346	128·3	346	— 1·23	0·54	*p*
— 1389 II 20	167	318·9	302	+ 1·16	0·56	*p*
— 1390 IX 24	8	168·5	36	+ 0·79	0·57	*r*
— 1390 IV 1	189	358·0	260	— 0·77	0·53	*t*
— 1391 X 5	1	179·8	27	+ 0·11	0·57	*r*
— 1391 IV 11	180	8·1	3	— 0·04	0·53	*t*
— 1392 X 16	354	191·2	28	— 0·56	0·57	*r*
— 1392 IV 21	172	18·2	139	+ 0·74	0·54	*t*
— 1393 X 28	346	202·4	301	— 1·22	0·55	*p*
— 1393 VI 2	193	56·6	209	— 1·20	0·56	*p*
— 1394 XII 7	10	243·4	274	+ 0·88	0·54	*t*
— 1394 VI 13	185	67·3	199	— 0·46	0·56	*r*
— 1395 XII 17	3	254·2	42	+ 0·22	0·54	*t*
— 1395 VI 23	177	78·0	147	+ 0·32	0·55	*t*
— 1396 XII 28	355	265·2	230	— 0·49	0·56	*r*
— 1396 VIII 2	198	116·6	116	— 1·51	0·54	*p*
— 1396 VII 4	168	88·3	351	+ 1·05	0·54	*p*
— 1396 I 8	347	276·5	165	— 1·23	0·57	*p*
— 1397 VIII 14	189	126·9	227	— 0·80	0·53	*t*
— 1397 II 18	11	317·3	68	+ 1·04	0·57	*p*
— 1398 VIII 24	181	137·4	357	— 0·11	0·55	*t*
— 1398 III 1	3	328·0	337	+ 0·26	0·56	*r*
— 1399 IX 4	173	148·3	219	+ 0·65	0·56	*r*
— 1399 III 11	354	338·5	140	— 0·49	0·54	*t*
— 1400 IX 15	165	159·4	188	+ 1·39	0·57	*p*
— 1400 IV 20	16	16·9	0	+ 1·34	0·53	*p*
— 1400 III 22	346	348·7	250	— 1·19	0·53	*p*
— 1401 X 26	190	200·8	96	— 0·91	0·56	*r*

Was die Finsternisse des Zeitraumes 800—1200 v. Chr. anbelangt, so konnten die Elemente derselben aus dem „Canon" entnommen werden, waren aber wegen der Nichtberücksichtigung meiner „empirischen Correctionen" entsprechend zu verbessern. Die dem Canon beigegebenen Karten ermöglichen aber, gleich jene Finsternisse zu übersehen, welche überhaupt nur in Indien sichtbar gewesen sind. Demgemäss hob ich folgende centralen Finsternisse, die nach den Karten für Lahore schätzungsweise wenigstens eine Grösse von 5 bis 6 Zoll bis einschliesslich 12 Zoll erreicht haben konnten, heraus:

— 802 VIII 6	— 954 X 4	— 1094 X 22
— 816 V 13	— 960 VIII 12	— 1116 XII 23
— 830 VIII 15	— 977 XII 17	— 1116 VI 28
— 848 VIII 4	— 986 XII 26	— 1121 IX 21
— 856 VII 4	— 1000 X 2	— 1123 V 18
— 863 V 23	— 1001 IV 20	— 1128 II 14
— 871 IV 22	— 1008 IX 1	— 1130 IX 30
— 884 VII 13	— 1022 VI 10	— 1143 XI 22
— 902 VII 3	— 1029 IV 29	— 1156 VIII 19
— 906 IX 14	— 1061 I 25	— 1163 VII 8
— 925 III 21	— 1062 VII 31	— 1170 XI 21
— 935 IV 10	— 1067 X 23	— 1182 I 12
— 946 XI 4	— 1069 VI 20	— 1186 III 27
— 950 VII 23	— 1089 XII 25	— 1197 X 21

Die Verbesserung der Elemente dieser Finsternisse wegen meiner „empir. Corr." geschah mittelst der für diesen Zweck besonders construirten Tafeln von R. Schram.[1]) Diese Finsternisse sowohl wie die früher für 1200—1400 v. Chr. angegebenen wurden sodann auf ihre Sichtbarkeit betreff des Ortes Lahore untersucht, nämlich die näherungsweise Grösse der maximalen Verfinsterung und die Zeit der letzteren bestimmt. Das Ergebnis ist in folgender Zusammenstellung enthalten. Diese Tabelle führt also sämmtliche Sonnenfinsternisse auf, welche zwischen 800—1400 v. Chr. zu Lahore sichtbar waren und im Maximum mindestens 5 bis 6 Zoll erreichten, bezüglich des Zeitraumes 1200—1400 aber auch ausserdem diejenigen, welche nur 1—6 Zoll betrugen.

---

[1]) Reductionstafeln für den Oppolzer'schen Finsternis-Canon zum Übergang auf die Ginzel'schen empirischen Correctionen. (Denkschr. d. Wiener Akad. d. W. 56. Bd. 1889.)

Datum	Maxim. der Verfinsterung			Datum	Maxim. der Verfinsterung		
	wahre Zeit[1]	Grösse in Zollen			wahre Zeit	Grösse in Zollen	
	h m				h m		
— 802 VIII 6	0 44 Nm.	8·2		— 1207 V 16	4 0 Nm.	8	
— 816 V 13	4 40 „	7·6		— 1210 VII 18	1 40 „	5·2	
— 830 VIII 15	4 12 „	5·6		— 1217 VI 6	6 48 „	11·2	Bei ⊙ Unt.
— 848 VIII 4	5 20 Vm.	8·7	⊙ Auf. — 12 m	— 1218 XII 11	6 4 Vm.	6	⊙ Auf. + 52m.
— 856 VII 4	3 28 Nm.	9·7	[2]	— 1222 III 5	4 48 Nm.	5·2	
— 863 V 23	4 0 „	9		— 1224 X 19	8 4 Vm.	3·8	
— 871 IV 22	5 44 Vm.	9·6	⊙ Auf. — 4 m.	— 1225 V 6	6 36 „	4·2	
— 884 VII 13	4 52 Nm.	12		— 1226 V 17	5 4 „	3·8	Bei ⊙ Auf.
— 902 VII 3	6 20 Vm.	10·7		— 1229 VII 18	1 56 Nm.	4·5	
— 906 IX 14	2 48 Nm.	6·2		— 1235 V 26	9 52 Vm.	11	
— 925 III 21	8 56 Vm.	5·6		— 1237 XII 11	9 48 „	10	
— 935 IV 10	0 48 Nm.	12		— 1238 VII 27	1 48 Nm.	1·4	
— 946 XI 4	8 44 Vm.	8·8		— 1240 II 23	5 40 Vm.	10·6	⊙ Auf. + 56m.
— 950 VII 23	0 12 Nm.	9·4		— 1246 XII 20	3 12 Nm.	10·2	
— 954 X 4	10 32 Vm.	10·8		— 1247 VII 7	4 4 Vm.	12	⊙ Auf. + 52m.
— 960 VIII 12	4 56 Nm.	9·4		— 1249 III 4	6 28 „	9·7	⊙ Auf. + 4 m.
— 977 XII 17	1 16 „	10·8		— 1250 IX 7	1 12 Nm.	3·8	
— 986 XII 26	3 28 „	8·5		— 1250 III 14	4 24 „	9·7	
— 1000 X 2	7 12 Vm.	9·6		— 1251 IX 18	0 56 „	6	
— 1001 IV 20	10 40 „	10·2		— 1256 VII 16	3 52 Vm.	11	⊙ Auf. + 63m.
— 1008 IX 1	8 36 „	6·7		— 1257 VII 27	2 20 Nm.	7·2	
— 1022 VI 10	9 8 „	4·6		— 1260 IX 27	6 20 „	10·8	Bei ⊙ Unt.
— 1029 IV 29	11 52 „	10		— 1261 X 9	7 40 Vm.	5·6	
— 1061 I 25	10 12 „	8		— 1273 XI 19	6 52 Nm.	11·2	⊙ Unt. — 96m.
— 1062 VII 31	8 36 „	10·4		— 1276 II 1	3 56 „	12	
— 1067 X 23	5 32 Nm.	12	⊙ Unt. + 8 m.	— 1278 IX 17	7 36 Vm.	1	
— 1069 VI 20	10 36 Vm.	7·6		— 1279 IV 3	11 48 „	2·7	
— 1089 XII 25	2 24 Nm.	11·2		— 1280 IV 14	10 28 „	5·8	
— 1094 X 22	6 56 Vm.	7·6		— 1283 VI 15	3 36 Nm.	9·2	
— 1116 XII 23	10 12 „	10·2		— 1300 XI 17	0 41 „	12	
— 1116 VI 28	10 40 „	8·5		— 1301 VI 5	5 28 Vm.	5·4	
— 1121 IX 21	2 52 Nm.	8·7		— 1303 I 30	5 28 „	9	⊙ Auf. + 88 m
— 1123 V 18	1 56 „	8·2		— 1304 II 10	3 56 Nm.	7·8	
— 1128 II 14	1 20 „	9·4		— 1305 VIII 17	2 52 „	8·4	
— 1130 IX 30	3 56 „	7·4		— 1307 IV 13	7 40 Vm.	10	
— 1143 XI 22	1 40 „	11·6		— 1308 X 17	10 12 „	4·5	
— 1156 VIII 19	0 8 „	8·2		— 1310 VI 14	5 16 „	7·7	⊙ Auf. — 16m.
— 1163 VII 8	0 32 „	9·6		— 1311 VI 24	4 48 Nm.	11·7	
— 1170 XI 21	9 8 Vm.	8·5		— 1314 VIII 26	6 48 „	10·2	⊙ Untr. — 8m.
— 1182 I 12	0 12 Nm.	9·8		— 1315 IX 6	6 20 Vm.	7·2	
— 1186 III 27	5 32 Vm.	12	⊙ Auf. + 32 m	— 1320 VI 4	5 48 „	3	
— 1197 X 21	0 32 Nm.	7·8		— 1322 VII 26	6 44 „	4·2	

[1]) Um mittlere Ortszeit zu erhalten, müsste an die Angaben dieser Columne noch die Zeitgleichung angebracht werden.

[2]) Bei jenen Finsternissen, die sich bei Sonnen-Auf- oder Untergang ereigneten, ist angegeben, um wie viel Minuten (m) früher (—) oder später (+) die Sonne aufgieng, resp. untergieng, als die Erreichung des Maximums der Verfinsterung erfolgte. Diese Angaben sind indessen nur rohe, die Finsternisse müssen, wenn Genauigkeit verlangt wird, noch besonders berechnet werden.

Datum	Maxim. der Verfinsterung: wahre Zeit	Grösse in Zollen		Datum	Maxim. der Verfinsterung: wahre Zeit	Grösse in Zollen	
	h m				h m		
— 1323 VIII 6	5 0 Vm.	5·2	☉Auf.+8 m.	— 1359 VII 15	5 52 Nm.	8·7	
— 1327 X 17	5 0 Nm.	8·6		— 1361 III 12	0 28 „	3·2	
— 1329 VI 14	6 36 Vm.	5		— 1362 IX 15	7 44 Vm.	9·8	
— 1331 XII 30	1 0 Nm.	4·5		— 1364 V 12	7 0 „	2·2	
— 1333 III 2	4 4 „	1		— 1365 V 23	7 24 Nm.	7·4	☉Untr—36m
— 1334 III 13	4 0 „	6		— 1366 XI 28	7 0 Vm.	2	Bei ☉Auf.
— 1337 V 14	5 40 „	9·8		— 1369 VIII 5	6 32 „	7·2	
— 1339 I 8	2 44 „	7·0		— 1374 V 3	8 24 „	7·2	
— 1344 IV 2	3 12 „	10		— 1377 VII 5	8 16 „	8·7	
— 1350 XII 30	11 52 Vm.	4·7		— 1381 IX 15	4 8 Nm.	9·8	
— 1351 VIII 15	5 16 Nm.	2		— 1383 V 12	10 4 Vm.	10·6	
— 1352 III 2	6 8 Vm.	8·2	☉Auf.+24m.	— 1385 XI 28	8 44 „	11	
— 1354 X 16	10 44 „	5·2		— 1391 IV 11	6 48 Nm.	5·4	☉Untr—36m
— 1355 X 27	9 20 „	4·8		— 1394 XII 7	10 16 Vm.	8·5	
— 1358 I 8	2 4 Nm.	1·4		— 1398 III 1	5 8 Nm.	9·2	Vor ☉Unt

Es haben also nach diesem Verzeichnisse während des 600-jährigen Zeitraumes 800—1400 v. Chr. zu Lahore nur die folgenden sehr bedeutenden Sonnenfinsternisse wahrgenommen werden können:

Um die Mittagszeit

die ringförmige F. — 935 April 10; fast 12 Zoll, 48 Min. nach Mittag.
„ „ „ — 1300 Nov. 17; „ 12 „ 41 „ „ „

Im Laufe des Nachmittags

die totale Finst. — 884 Juli 13; 12 Zoll um $4^h 52^m$ Nachm.
„ ringförm. F. — 1143 Nov. 22; 11·6 „ „ 1 40 „
„ totale Finst. — 1276 Febr. 1; 12 „ „ 3 56 „
„ „ „ — 1311 Juni 24; 11·7 „ „ 4 48 „

Im Laufe des Vormittag

die ringförmige Finst. — 1235 Mai 26; 11 Zoll, um $9^h 52^m$ Vormittag
„ totale Finst. — 1385 Nov. 28; 11 „ „ 8 44 „

Bei Sonnenaufgang

ereigneten sich mehrere bedeutende Finsternisse, von denen jedoch bei einigen wegen des Umstandes, dass das Maximum der Verfin-

sterung stattfand, als die Sonne noch nicht aufgegangen war, wenig oder nichts mehr bemerkt werden konnte. So waren bei der 12zölligen Finsterniss von — 1186 III 27 nach einer genaueren Rechnung[1]) im Moment des Sonnenaufganges nur noch $5^1/_4$ Zoll der Sonne verfinstert, bei der F. von — 1247 VII 7 noch viel weniger, höchstens 2 Zoll. Gut bemerkbar bei Sonnenaufgang blieben nur zwei Finsternisse:

die ringförmige — 871 April 22 und die totale — 1249 März 4.

Bei Sonnenuntergang

waren leicht bemerkbar die Finsternisse — 1314 Aug. 26, — 1067 Okt. 23, — 1217 Juni 6, — 1260 Septb. 27. (Das Maximum der letzteren trat nach genauerer Rechnung um $6^h\,27^m$ Abends im Betrage von $11^1/_4$ Zoll ein; die Sonne gieng aber 20^m früher unter, und die Phase war beim Untergange erst 7,9 Zoll).

Bei den Finsternissen, die im Rigveda beschrieben werden, ist wohl ohne Frage, dass sie durchaus zufällig beobachtete sind d. h. solche, die vermöge der sie begleitenden Lichterscheinungen (Totalitätsphänomene), Hervortreten der Sterne, u. s. w. die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gelenkt haben.

Von einer Vorkenntnis der Zeit und des Ortes, wo diese Finsternisse sich ereignen mussten, kann um 1000—1400 v. Chr. selbstverständlich noch nicht die Rede sein, so alt die indische Astronomie immerhin sein mag; selbst wenn die damaligen Inder den Saros der Babylonier schon gekannt hätten, so war dieser ein mehr als schwacher Behelf für eine näherungsweise Vorherbestimmung des Erdtheiles, der von einer Finsterniss berührt werden würde. Die Finsternisse sind also wohl ohne jede Kenntnis vermöge einer Vorherbestimmung beobachtet d. h. zufällig wahrgenommen. Da man sich ausserdem die Augenzeugen jener Finsternisse ohne optische Hilfsmittel, nur auf das blosse Auge angewiesen, denken muss, so entsteht die Frage, welche von den aufgezählten Verfinsterungen leicht und welche nicht von den Leuten haben bemerkt werden können.

---

[1]) Unter genauerer Rechnung ist hier die besondere Ermittlung der Finsternisselemente mittelst Oppolzer's „Syzygientafeln für den Mond", aber unter Anwendung meiner empir. Correctionen, und die Bestimmung der Verfinsterungs-Phasen nach genaueren Formeln verstanden.

In einem Aufsatze über die Wahrnehmbarkeit von Sonnenfinsternissen mit freiem Auge[1]) habe ich auf Grund eines ausreichenden Beobachtungsmaterials aus den Zeiten vor Erfindung des Fernrohres (563—1409 n. Chr.) über gesehene Sonnenfinsternisse das Resultat erhalten, dass die meisten Finsternisse bei einer wenigstens 9zölligen Verfinsterungsphase anfangen, der Allgemeinheit aufzufallen. Je höher die Sonne steht, desto schwerer ist die Wahrnehmbarkeit, und deswegen fallen Finsternisse, die sich bei tiefstehender Sonne (bald nach Sonnenaufgang oder kurz vor Untergang) ereignen, schon dann auf, wenn die Phase 6 Zoll und geringer ist. In Fällen, wo die Sonne mit zum Theil verfinsterter Scheibe aufgeht, können, da die Luft und die Dünste des Horizontes die starken Strahlen abdämpfen, noch kleinere Phasen beobachtet werden, ähnlich bei verfinstert untergehender Sonne.[2]) Eine merkliche Abnahme des Tageslichtes ist bisweilen schon bei 10zölliger Bedeckung zu verzeichnen, einzelne Sterne treten mitunter hervor, bevor die Phase 11zöllig geworden ist. Totale Finsternisse erscheinen überdies an und für sich dem freien Auge leichter auffällig als ringförmige.

Diese Bemerkungen berücksichtigend, können wir für die vorläufige Identificirung der ersten drei von den Seite 6—7 der vorliegenden Abhandlung aufgezählten Rigveda-Finsternisse folgende Aufstellungen proponiren:

Die *erste*, welche sich Vormittag, *bald nach Sonnenaufgang* ereignete, war wahrscheinlich die totale — 1385 Nov. 28. Die genauere Rechnung lässt dieselbe noch etwas grösser erscheinen als Seite 25 angegeben wurde; das Maximum betrug nämlich 11·12 Zoll und trat um $8^h\ 49^m4$ w. Zeit Vormittags ein. Die andere der vormittägigen Finsternisse — 1235 Mai 26 kommt weniger in Betracht, da sie später in den Vormittag fällt und ringförmig ist.

Die *zweite* ist die des Kutsa; sie trat *bei* oder *während des Sonnenaufganges* ein. Hier concuriren, wie erwähnt, eigentlich nur 2 Finsternisse: — 871 April 22 (ringförmig), und — 1249 März 4 (total).

---

[1]) Astron. Nachr. Nr. 2816.

[2]) In dieser Beziehung ist z. B. merkwürdig, dass der Bagdader Chronist Tabari eine partielle Sonnenfinsternis (17. Aug. 882 n. Chr.) gelegentlich des Sonnenunterganges beobachten konnte, deren Phase nur 2·1 Zoll betrug. Allerdings gehört die Finsternis einer Zeit an, wo die Araber schon die Finsternisse mit ziemlicher Sicherheit vorausberechneten. (Siehe meine Abhandlung „Über einige von persischen und arab. Schriftstellern erwähnte Finsternisse" [Sitzgber. d. Berliner Akad. d. W. 1887 XXXIV]).

Ich habe beide genauer berechnet. Bei der ersten fiel (ein sehr seltener Fall) das Maximum der Phase mit dem Moment des Sonnenaufganges zusammen, nämlich $5^h\ 37^m8$ w. Zeit, und betrug 9·35 Zoll. Bei der zweiten trat das Maximum der Verfinsterung 4·7 Minuten früher ein, als die Sonne über den Horizont kam und betrug 9·25 Zoll um $6^h\ 23^m5$; beim Sonnenaufgange $6^h\ 28^m2$ war die Phase indessen immer noch 9·15 Zoll. Die Finsternisse sind also nahe gleich gross und die Umstände fast die gleichen; jedoch war die zweite als eine totale erheblich auffälliger als die erstere ringförmige. Ausserdem macht mich Herr Prof. Ludwig darauf aufmerksam, dass hier der Ansatz — 871 sehr wenig wahrscheinlich sein dürfte, da das Buch des Rigveda, in welchem die Finsterniss vorkommt, eines der ältesten der Rigvedabücher sei. Ich möchte deshalb dazu neigen, vorläufig die Finsterniss — 1249 März 4 als die gesuchte zu betrachten.

Die *dritte* Finsterniss, die des Rjiçvan, welche sich „mitten am Himmel", also um Mittag, einstellte, könnte eine der beiden — 935 April 10, oder — 1300 Nov. 17 gewesen sein, vielleicht eher die letztere, welche zugleich dem Zeitalter der beiden anderen Rigveda-Finsternisse näher liegt als die von — 935. Die Bedeckung der Sonne war so gut wie vollständig.

Hier möchte ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass es mir etwas auffällig ist, dass anscheinend keine Nachrichten über eine der bei Sonnenuntergang stattgefundenen Verfinsterungen in den Textstellen sich vorfinden. Namentlich die Finsternisse von — 1067 Okt. 23 und — 1314 Aug. 26 müssen, ganz abgesehen von der Möglichkeit, Verfinsterungen bei untergehender Sonne viel leichter wahrzunehmen als sonst, schon wegen der bedeutenden Grösse ihrer Phasen, sehr eindrucksvoll gewirkt haben. Vielleicht könnte die Ursache darin liegen, dass beide Finsternisse in eine Jahreszeit fallen, in welcher sich im Pendjab bedeckter Himmel, Stürme und Niederschläge (August, September bis zum Theil Oktober) vorzugsweise einstellen.[1])

Bei den Nachsuchungen nach der *vierten* der Rigveda-Finsternisse, der Finsterniss des Svarbhânu, war vornemlich die von Herrn Prof. Ludwig mir gegebene Bestimmung zu berücksichtigen, dass die Finsterniss 3 Tage vor dem Herbsteintritte stattgefunden habe. Ist im

[1]) Schlagintweit: Indien. Kapitel „Pandschab." Die Regenzeit fällt im Pendjab schon zum Theil in den August, im September erscheinen die Regen am häufigsten und sind vielfach von Stürmen begleitet. Um Mitte Oktober stellt sich die kalte Jahreszeit ein, die bis zum Februar kalte, frostige Morgen bringt . . .

Rigveda die Zeit des Herbstäquinoctiums im astronomischen Sinne, das heisst den Eintritt der Sonne in das Zeichen der Wage bezeichnend, verstanden (also von einer etwa damals üblichen bürgerlichen Festsetzung dieses Tages unabhängig), so könnte der Tag der Sonnenfinsterniss immerhin erheblich unsicher, vielleicht bis auf 3 Tage zweifelhaft sein; denn es ist kaum anzunehmen, dass die Inder in sehr alter Zeit mit ihren jedenfalls primitiven Hilfsmitteln jenen astronomischen Moment mit halbweger Sicherheit werden haben bestimmen können. Die Feststellung der Äquinoctien durch Beobachtungen ist eine Aufgabe, welche selbst noch ein Jahrtausend später, zu Zeit der Astronomen der alexandrinischen Schule, immer noch recht unvollkommen gelöst war.

Das Herbstäquinoctium fällt zwischen 800—1400 v. Chr. julianisch schon in den Oktober u. z. den 1.—5. Oktober. In dieser Epoche finden sich etwa 12 in Lahore sichtbar gewesene Finsternisse, die dem Herbstäquinoctium einigermassen nahe liegen, indem sie in die 2. Hälfte September oder erste Hälfte October fallen. Die grösste derselben ist die schon bei den Sonnenuntergangsfinsternissen hervorgehobene — 1260 Septb. 27; alle anderen kommen gegen diese eine nicht in Betracht. Diese Finsterniss würde also 6 Tage vor dem Herbstäquinoctium liegen und als die des Svarbhânus angenommen werden können, wenn nicht das früher aufgestellte Kriterium dagegen spräche, dass die fragliche Finsterniss auf den Vormittag gefallen ist und sich die Seite 8 zusammengruppirten Textstellen anscheinend auf keine Verfinsterung bei Sonnenuntergang deuten lassen.

Daraus ergab sich die Nothwendigkeit, die dem jeweiligen Herbstäquinoctium naheliegenden Sonnenfinsternisse über die Zeit von — 1400 hinaus, am zweckmässigsten gleich bis — 2000, weiter zu verfolgen. In dieser Epoche rückt das Herbstäquinoctium vom 5. Oktober bis auf den 9. Oktober zurück. Ich ermittelte deshalb alle jene Conjunctionen bis — 2000, (mit Hilfe der Schram'schen Tafeln), bei denen in der ersten Hälfte Oktober überhaupt eine Sonnenfinsterniss eintreten konnte, zunächst ohne Rücksicht darauf, ob diese Oktoberfinsternisse zu Lahore sichtbar waren. Für jedes so gewonnene Datum wurden dann die Elemente der Finsterniss berechnet. Es ergab sich folgende Tabelle:

Datum	P	L	μ	γ	u'_α	Art der Finstern.
—1410 X 6	354°	180·2°	267°	— 0·55	0·57	*r*
—1429 X 6	346	180·1	43	— 1·21	0·55	*p*
—1437 X 5	190	178·5	207	— 0·94	0·56	*p*
—1456 X 4	182	178·3	301	— 0·20	0·55	*t*
—1484 X 13	10	187·3	318	+ 0·87	0·54	*t*
—1502 X 3	10	176·1	185	+ 0·87	0·54	*t*
—1521 X 3	3	175·9	195	+ 0·23	0·55	*t*
—1540 X 2	355	175·7	297	— 0·50	0·56	*r*
—1549 X 12	191	185·2	2	— 1·00	0·57	*p*
—1559 X 2	347	176·0	158	— 1·20	0·57	*p*
—1567 X 1	191	174·1	239	— 1·02	0·57	*p*
—1568 X 12	184	185·5	241	— 0·35	0·57	*r*
—1586 X 1	184	174·5	123	— 0·37	0·57	*r*
—1587 X 12	176	185·8	111	+ 0·34	0·56	*r*
—1606 X 13	169	185·7	228	+ 1·00	0·55	*r*
—1614 X 11	12	184·0	43	+ 1·14	0·56	*p*
—1624 X 1	169	174·5	98	+ 1·00	0·55	*r*
—1633 X 11	5	183·9	122	+ 0·41	0·54	*t*
—1652 X 10	357	183·5	122	— 0·27	0·54	*t*
—1671 X 10	349	183·1	123	— 0·97	0·55	*t*
—1679 X 9	193	181·7	359	— 1·07	0·54	*p*
—1698 X 9	185	181·4	18	— 0·42	0·55	*t*
—1717 X 9	177	181·4	140	+ 0·27	0·56	*r*
—1736 X 9	170	181·6	12	+ 0·96	0·57	*r*
—1763 X 8	6	180·0	337	+ 0·58	0·57	*r*
—1782 X 9	359	180·3	187	— 0·11	0·56	*r*
—1801 X 9	351	180·1	278	— 0·78	0·55	*t*
—1810 X 18	187	189·6	300	— 0·60	0·54	*t*
—1828 X 6	187	178·3	168	— 0·60	0·54	*t*
—1847 X 6	179	177·8	161	+ 0·08	0·54	*t*
—1848 X 17	171	188·7	303	+ 0·76	0·55	*t*
—1866 X 6	171	177·5	172	+ 0·77	0·55	*r*
—1875 X 16	7	187·0	204	+ 0·63	0·55	*t*
—1893 X 5	7	175·8	74	+ 0·64	0·55	*t*
—1894 X 16	359	187·0	344	— 0·06	0·57	*r*
—1912 X 5	359	175·8	223	— 0·05	0·57	*r*
—1913 X 17	352	187·3	227	— 0·74	0·57	*r*
—1931 X 5	352	176·1	109	— 0·72	0·57	*r*
—1940 X 15	188	185·8	190	— 0·81	0·57	*r*
—1958 X 4	189	174·6	70	— 0·82	0·57	*r*
—1959 X 15	181	185·9	25	— 0·10	0·56	*r*
—1977 X 5	181	174·7	257	— 0·10	0·56	*r*
—1978 X 15	173	185·7	98	+ 0·58	0·54	*t*
—1996 X 4	173	174·6	325	+ 0·58	0·54	*t*
—1997 X 15	165	185·4	96	+ 1·23	0·54	*p*

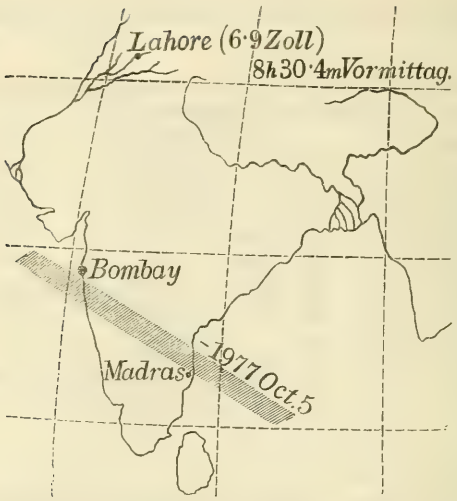
Von diesen 45 Finsternissen sind nur 8 in Lahore sichtbar gewesen:

Datum	Maxim. d. Verfinster. wahre Zeit	Grösse in Zollen	
— 1484 X 13	2^h 40^m Nm.	8	
— 1568 X 12	7 8 Vm.	3	
— 1736 X 9	6 32 Nm.	9·8	⊙ Unterg. — 32 m
— 1763 X 8	4 20 „	8·2	
— 1848 X 17	0 48 „	8·5	
— 1912 X 5	5 56 Vm.	5·6	Bei ⊙ Aufgang
— 1977 X 5	8 28 „	7·4	
— 1996 X 4	2 24 Nm.	8·7	

Die günstigste dieser Finsternisse ist die vormittägige von — 1977 Oktober 5, da die beiden anderen — 1568 und — 1912 zu zeitig fallen[1]) und der Phase nach noch kleiner sind. Die Finsterniss hätte dann 4 Tage vor dem Herbstäquinoctium stattgefunden. An der Kleinheit der Phase meint Herr Prof. Ludwig wenig Anstoss nehmen zu können, da die Svarbhânu-Finsterniss seiner Ansicht nach nicht mehr in die eigentlich vedische Zeit gehört und es daher wahrscheinlich ist, dass die Beschreibung, vermutlich also auch die Beobachtung, nicht aus dem Pendjab, sondern von beträchtlich südlicher oder östlicher gelegenen Landestheilen herrühren dürfte. Um den letzteren Umstand beurtheilen zu können, habe ich die Finsternis genauer berechnet und die Grenzen ihres Centralitätsgebietes ermittelt d. h. die beiden Curven, innerhalb welcher die Bedeckung 12 Zoll gewesen sein müsste:

Nordgrenze der Centr.		Südgrenze der Centr.	
Geogr. Lg. v. Greenw.	Nördl. Br.	Geogr. Lg. v. Greenw.	Nördl. Br.
66° 45′	20° 26′	66° 38′	19° 14′
70 32	19 16	70 23	18 4
74 5	17 52	73 56	16 41
77 28	16 16	77 18	15 7
80 38	14 29	80 27	13 21
83 38	12 30	83 25	11 23

[1]) Die Phase der Finsterniss — 1736 X 9 beträgt bei Sonnenuntergang erst 4·59 Zoll.



Die Zone ist also, wenn man sie in eine Karte einträgt, von 2 Linien begrenzt, welche von Bombay gegen Madras laufen. In dieser Zone betrug an der indischen Westküste die Dauer der centralen Verfinsterung $2^m\,53^s$, an der Ostküste $2^m\,59^s$. Diese Verfinsterungsdauer gehört zu den normalen, würde aber wohl hinreichend gewesen sein, während derselben die vier Gebete oder Zaubersprüche vorzunehmen, mit denen nach dem Texte die Finsterniss beschworen worden sein soll. Der Schluss scheint nach dem Zusammenfassen dieser Momente gestattet zu sein, dass man also die ringförmige Finsterniss — 1977 Oktob. 5 als die des Svarbhânu betrachten darf.

Nun ist aber sehr bemerkenswerth, dass die Finsternisse des Rigveda nach Herrn Prof. Ludwig einen Complex bilden, in welchem die Svarbhânu-Finsterniss der Zeit nach die jüngste sein soll. Da die andern drei Rigveda-Finsternisse, wie wir gesehen haben, in das 13. bis 14. Jahrh. v. Chr. fallen, die des Svarbhânu aber ins 2. Jahrtausend gehören würde, so ergibt sich eine Nichtcongruenz und es wird zweifelhaft, einestheils, ob jene drei Identificirungen aufzugeben sind, andertheils, ob diese drei Finsternisse nicht vielleicht noch jenseits von — 2000 liegen. Die letzteren Zweifel knüpfen sich, wie man sieht, an zwei Hauptpunkte: 1. an die Voraussetzung, dass die Meldung, die Finsterniss des Svarbhânu habe 3 Tage vor dem Herbstäquinoctium stattgefunden, als feststehend und als Basis der Untersuchung zu betrachten ist; 2. an die Annahme, dass die Gruppirung der Stellen für die drei anderen Finsternisse, also die Charakterisirung der letz-

teren, bereits unzweifelhaft richtig getroffen sei. Diese Annahme wird sich wohl gegenwärtig noch nicht behaupten lassen, denn die Schwierigkeiten der Übersetzung und die Interpretirung einerseits, und die Unsicherheit in der Charakterisirung und in der Lage des Beobachtungsortes andererseits, bilden für den Sanskritforscher wie für den Astronomen hier nicht zu unterschätzende Hindernisse. Aber es ist durch die vorliegende rechnerische Untersuchung jedenfalls das Feld geklärt worden; durch die erlangte Übersicht der möglichen Finsternisse werden jetzt Studien darüber viel eher möglich sein als früher, ob sich vielleicht Momente in den Texten ergeben, welche eine Veränderung in der Gruppirung der Stellen gestatten. Solche Veränderungen würden eine abermalige Vergleichung mit den Rechnungsresultaten nach sich ziehen.

Wünschenswerth wäre immerhin, auch noch den Zeitraum um — 2000 und früher zu untersuchen. Ich habe indess aus einem rein astronomischen Grunde gezögert, für jetzt schon über — 2000 hinauszugehen. Bei dem gegenwärtigen Stande der Mondtheorie verfügen wir immer noch über keine völlig sichere Bestimmung der Säcularacceleration; eine an sich geringfügige Unsicherheit dieses Betrages in der Jetztzeit wirkt desto mehr verändernd auf die Rechnungsergebnisse der Finsternisse, je weiter wir uns mit der Rechnung in alte Zeiten begeben. Obwohl die von mir gefundenen und auch hier in Verwendung gekommenen „empirischen Correctionen" die Finsternisse mindestens bis — 1500 sicher und wahrscheinlich auch bis — 2000 immer noch hinreichend darstellen, so wäre es doch gerade in den vorliegenden Fragen, wo auf der *einen* Seite viele Schwierigkeiten sind, erwünscht, wenn wenigstens auf der *anderen* Seite, der astronomischen, in ganz entscheidenderWeise vorgegangen werden könnte. Mit nicht ganz sicheren astronomischen Grundlagen kann eine verlässliche Beurtheilung der Sichtbarkeitsverhältnisse einer Periode, die möglicherweise noch über — 2000 hinaufreicht, nicht erreicht werden. Deswegen glaube ich nicht dazu rathen zu dürfen, die Rechnungen in diese Epoche hinein auszudehnen, so lange unsere Kenntniss der Säcularacceleration keine wesentliche Verbesserung erfährt.

Was schliesslich die letzte der zu suchenden Finsternisse, die im Mahâbharata erwähnte betrifft, welche zur Zeit des Feldzuges Alexander des Grossen in Indien vorgefallen sein müsste, so würde dieselbe um 327 v. Chr. (astronomisch — 326), wahrscheinlich gegen die Winterzeit hin, zu suchen sein. Die Karten des „Canon" geben hierüber zweifellose Auskunft. Seit dem Eintritte Alexanders in Asien

bis zu seinem Tode (— 335 bis — 324) fanden in Indien nur 2 bedeutende centrale Finsternisse statt: — 335 VII 4, welche an der Indusmündung sowie in Centralindien total war, und — 328 II 20, die hauptsächlich auf den südlichen Theil Indiens fiel. Letztere, die der Zeit nach wahrscheinlich die gesuchte sein könnte, betrug an der Mündung des Indus noch fast 9 Zoll. Diese nicht grosse Verfinsterung und die Jahreszeit (Frühjahr) und auch die Tageszeit (Nachmittag) können Bedenken sein, den Ausführungen Weber's Zweifel entgegen zu bringen.

Summiren wir schliesslich die Resultate, die durch die Verfolgung des Gegenstandes erreicht worden sind, so lassen sich dieselben ungefähr wie folgt formuliren:

1. Das Alter der vedischen Schriften ist sicher ein höheres als das 13. Jahrhundert vor Christi.

2. Die vormittägige Finsterniss, die des Kutsa sowie die des Rjiçvan können bis auf weiteres gemäss den angegebenen Identificirungen im Auge behalten werden.

3. Die Finsterniss des Svarbhânu ist wahrscheinlich die von — 1977 X 5.

4. Kann die Charakterisirung der Svarbhânu-Finsterniss nicht verändert und die Angabe, sie habe 3 Tage vor dem Herbstäquinoctium stattgefunden, nicht beseitigt werden, und bilden ferner alle 4 Finsternisse eine in der Zeit nicht allzusehr auseinanderliegende Gruppe, so würden die ersten 3 Finsternisse um und über 2000 v. Chr. zu suchen sein.

5. Die rechnerische Behandlung eines erheblich über 2000 v. Chr. hinaus liegenden Zeitraumes in Bezug auf stattgefundene Finsternisse ist zweckmässig bis zu einer genauen Kenntniss der säcularen Acceleration des Mondes zu verschieben.

Nachtrag.

Die angabe, dasz die sonnenfinsternis des Svarbhânu drei tage vor dem Višûvân dem herbstaequinoctum stattgefunden habe, finde ich in Mr. Bâl Gangâdhar Tilak's (B. A., L. L. B., Law Lecturer and Pleader, Poona) buche: The Orion or Researches into the Antiquity of the Vedas (Bombay Mrs. Rádhábái Atmârâm Sagoon, Books. & Publ. 1803) p. 159, der dieselbe ausz Çâṅkhyâyana 24, 3 entnomen hat. Er ist auch der ansicht, dasz das herbstaequinoctium sich damals im Orion befand. *A. Ludwig.*

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

IX.

Über Säugethierfaunen.

Von Prof. Dr. **Johann Palacký** in Prag.

(Vorgelegt am 9. Feber 1894).

Es wird stets ein Verdienst Prof. Zittels bleiben, dass er sich von der veralteten Sclater-Wallaceschen Regionaleintheilung — was die Säugethiere betrifft — losgesagt und drei selbstständige Reiche aufgestellt, nämlich: 1. Australien-Papuasien, 2. Austrocolumbien (Huxley), besser das neotropische Reich, 3. den alten Continent, welche die Reiche Palearktisch-, Nearktisch-, Ethiopisch- und Indisch-Sclaters enthält. Auch die Rolle Madagaskars als die Heimat der primitivsten Fauna des dritten Reiches (siehe die Beziehungen von Centetes, Cryptoprocta, Lemuriden) ist wohl richtig aufgefasst — es ähnelt am meisten der eocenen Säugethierfauna — trotz z. B. dem Hippopotamus — besonders durch den Mangel an Ungulaten.

In Einem scheint mir die bisherige Auffassung unrichtig — in der Unterschätzung der Rolle Afrikas — wie sie noch z. B. bei Blanford vorkömmt.

So wenig wir auch noch von Afrika wissen, eines steht fest, dass Afrika der wohlconservirteste Erdtheil, gewissermassen der conservativste ist, dessen grösster Theil von Urgebirgen gedeckt ist, die nie unter das Meer tauchten und wo eine ungestörte Entwicklung von jeher Platz greifen konnte. Ein Beweis liegt in der Karroofauna, ein anderer in der algierischen Höhlenfauna (Kamel, Antilopen), aber der stärkste liegt in der überaus reichen Entwicklung speziell der Antilopen, der Raubthiere, der Nager (Hyraciden), die überall eine einheitliche ist — denn man kann schwer von afrikanischen Lokalfaunen sprechen — eher vom Unterschied zwischen Westen (Wald und Innern (Savanne). Auch in anderen Gruppen scheinen die Südhälften der Erde (Australien, Südamerika), somit auch Südafrika in der Trias den Nordhälften vorausgeilt zu sein — so bei den Pflanzen.

Die generische Identität von Triglyphus (Würtemberg) und Tritylodon (Karroo) ist wohl der älteste Beweis einer Zusammengehörigkeit Afrikas mit Europa, das bis zuletzt den Nordarchipel von Afrika bildet, nicht der einzige, ist ja doch noch die Glazialfauna Europas afrikanisch (Nashorn, Elefant, Flusspferd etc.)

Die Einwanderung südamerikanischer Typen nach Afrika — wie sie Zittel behauptet, ist ein unnöthiges Postulat des Monofyletismus — Manis gigantea in Indien (Karnulhöhle) und Orycteropus Gaudryi in Samos sind eher Gegenbeweise. Afrika war der grössere Continent und von ihm könnten leichter Thiere nach Indien und Europa ausstrahlen, als umgekehrt. Insbesondere Antilopen, Pferde, Giraffen, Raubkatzen hatten hier einen grossen Spielraum, wie nirgends. Allerdings scheint Afrika stets trockner und waldloser gewesen zu sein. Savannen, Steppen und Wüsten herrschten vor und die starke Urbevölkerung liess ausser dem Kongo (Stanleys Urwald) keinen grossen Wald bestehen. Darum fehlt die reiche Entwickelung von Pflanzenfressern und Dickhäutern, wie sie die Miozänzeit und ihre Folge von Concud über Pikermi, Maragha und Sivalik bis China nachweist. — Afrika war eben — um einen Decandolleschen Ausdruck zu gebrauchen, xerofil — Asien hygrophil, was sich geographisch gut durch die Ostkette in Afrika, die als Regendach funktionirt und die westöstliche Richtung der altweltlichen Querkette (Pyrenäen-China), der mediterran — centralasiatischen Berge erklären lässt. Ebenso erklärt der Einsturz der Miocen bridge der englischen Geologen gut die weitere Verschiedenheit zwischen Europa und Nordamerika — während das Eozän (Puerto und Reims) noch ähnelte. Später blieben nur einige Remanenzen übrig (Cyprinodon, Spelerpes etc.) abgesehen von den circumpolaren Formen.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

X.

Über die Verbreitung einiger selteneren Nager in Nordböhmen.

Von **Franz Wurm**, k. k. Professor in B.-Leipa.

(Vorgelegt den 23. Feber 1894.)

Nach Blasius' Ansicht ist der Ziesel nur im südöstlichen Böhmen verbreitet; diese Angabe wird von Prof. Dr. A. Frič im Archiv für Landesdurchforschung von Böhmen II. Band, IV. Abthg. pag. 21 jedoch nicht bestätigt. Prof. Frič sagt an dieser Stelle: „Es wäre interessant, den Verbreitungsbezirk des Ziesels bei uns in Böhmen genau kennen zu lernen, da er bereits aus ganz Deutschland verdrängt ist und früher bis bei Regensburg vorkam." Diese Bemerkung gab die Veranlassung, dass ich auf allen Excursionen, die ich theils allein, theils in Begleitung meiner Schüler, theils in Gesellschaft von Naturfreunden unternahm, auf die Verbreitung dieses Thieres mein besonderes Augenmerk richtete. Dabei habe ich jedoch noch andere, dem Ziesel verwandte Arten in den Bereich meiner Beobachtungen einbezogen. Es sind dies der Hamster, der Siebenschläfer, der Gartenschläfer und die Haselmaus. Diese seit dem Jahre 1880, also volle 13 Jahre gesammelten Beobachtungen dürften einen kleinen Beitrag zur Lösung der Frage der Verbreitung der obenerwähnten Nager in Nordböhmen liefern. Diese Nagethiere sind nicht überall gleich bekannt; daran ist theils ihre versteckte, unterirdische Lebensweise Schuld, theils aber auch der Umstand, dass einzelne von ihnen, der Gartenschläfer, der Siebenschläfer und die Haselmaus nämlich, erst mit der Dämmerung ihre Schlupfwinkel verlassen, also eine nächtliche Lebensweise führen.

Im Nachfolgenden werde ich also die Fundorte, soweit ich dieselben mit aller Bestimmtheit festgestellt habe, **I. des Ziesels, II. des Hamsters, III. des Siebenschläfers, IV. des Gartenschläfers** und **V. der Haselmaus** anführen.

I. Der Ziesel (Spermophilus Citillus L.).

Der Ziesel [1]) führt in keiner der von mir durchsuchten Gegenden diesen Namen; auch Prof. Wiesbauer aus Mariaschein, dem ich viele Angaben über diesen Nager verdanke, fand diesen Namen im Volke nirgends; dafür aber ist dieser, von allen den oben erwähnten häufigste Nager unter dem Volke unter den verschiedenartigsten Namen bekannt. Der häufigste ist der Name

A. Sislich,

jedenfalls aus dem böhmischen „syslík" stammend. Diesen Namen führt er:

1. *Bei Böhm.-Leipa*, wo er nicht selten am Südabhange des Galgenberges, der Horka und des Kahlenberges gefunden wird; ausserdem trifft man ihn auf den Feldrändern bei Kleineicha, auf dem Waldesrande bei Aschendorf gegenüber von Langers Gasthause, auf den Feldrändern zwischen Schiessnig und dem Haselberge, auf den Rainen von Leskenthal gegen B.-Leipa (!) [2]), Feldraine hinter dem Binderteich (!), Feldränder beim schwarzen Busche nördlich von Spitzberg (!) 1893 ein Stück von J. Kirpal erschlagen.
2. *Neuschloss bei B.-Leipa*: Auf Rändern der herrschaftlichen Felder gegen Neuhof (!), zu beiden Seiten der Strasse nach Wasslowitz (Förster Patzelt).
3. *Regersdorf*: Auf den Feldrändern gegen Aujezd zu ebenso zahlreich wie bei Neuschloss (!).
4. *Nedam*: Auf den Rändern der meisten Felder (!).
5. *Habstein*: Auf Feldrändern gegen Hirschberg zu (!).
6. *Hirschberg*: Ränder hinter dem Kirchhofe bei der Schiesstätte, bei der Poselmühle, ebenso auf der Stederei und den Feldrändern um diesen Berg (!); interessant ist die Redensart „Sisliche austreiben", die in Hirchberg gebraucht wird. Prof. Kampe theilte mir sie mit. Mehrere Knaben wollen einem Uneingeweihten zeigen, wie die Sisliche aus ihren Löchern ausgetrieben werden. Sie nehmen einen Sack, geben ihn dem Knaben, der das Austreiben kennen lernen will, und gehen zu den Löchern der Ziesel.

---

[1]) Weigand deutsches Wörterbuch sagt *der* Ziesel, ebenso Dr. Sanders Wörterbuch der deutschen Sprache, während Oken *das* Ziesel gebraucht.

[2]) Dieses Zeichen bedeutet, dass ich selbst das Thier an der betreffenden Stelle gesehen habe.

Vor ein solches stellen sie den Knaben mit dem Sacke, welcher vor dem Loche offen gehalten wird, und sagen ihm, er solle Acht geben, bis ihm der Sislich in den Sack lauft; dabei entfernen sie sich unter fortwährendem Schlagen mit Stöcken auf den Erdboden immer mehr von ihm, bis sie ganz verschwinden, während der Knabe mit dem Sacke allein bleibt und oft lange auf den Sislich wartet. Daher bedeutet auch die Redensart: „Sisliche austreiben", jemanden zum Besten halten.

7. *Bienai*: Auf Feldrändern (!).
8. *Kortschen*: Auf Feld- und Wiesenrändern gegen Bienai zu (!).
9. *Wobern*: Feldränder gegen Hirschberg zu (!).
10. *Dauba*: Auf Feldrändern gegen Draschen, gegen Töschen; hier fanden wir ihn bei einer Excursion des nordböhmischen Excursionsclubs auf einem Feldraine gegen die Nedoweska zu in einer Schlinge; um die herrschaftlichen Felder herum waren viele Schlingen gestellt (!). Nach Angabe des Hochwürdigen H. Linhart kommt er im ganzen Daubauer, Melniker, Jungbunzlauer, Jičiner und Turnauer Bezirke vor (Wiesbauer).
11. *Kosel*: Auf dem südlichen Abhange im Dorfe Kosel, auf den Feldrändern von Tiefendorf, sowie auch bei Waltersdorf (!).
12. *Reichstadt*: Auf den Feldrändern gegen Voitsdorf zu, auf dem sogenannten Taxischen Grunde (!); am Südabhange des Kamnitzberges wurde ein Ziesel vor einigen Jahren erschlagen (!); Feldraine gegen Schwojka (!).
13. *Wellnitz*: Auf Feldrändern nicht häufig (!).
14. *Lindenau* und *Zwickau*: Auf Rändern als Zeisel oder Erdzeisel [! und Dissmann].
15. *Niemes*: In den Feldfluren an Rainen, Waldrändern und Hutweiden überall häufig. Im Meierhofe Gross-Roll, welcher ganz vom Walde eingeschlossen ist, kommt dieser Nager nach Angabe des H. Oberförsters A. Schauta in unglaublich grosser Menge vor, so dass er z. B., als er in Roll stationiert war, durch einen alten Mann in einem einzigen Vormittage 22 Stück neben dem Deputatacker abfangen liess (H. Oberförster Schauta). H. Oberförster Schauta nennt dieses Thier in seinen brieflichen Mittheilungen „Erdzeisel"; mir ist es aber von Bauern, Schülern und Arbeitern als „Sislich" benannt worden.
16. *Zedlitsch*: Im sogenannten „rothen Grunde", auf den Rändern der Wartenberger Felder; sehr häufig ist der Ziesel auf einer

Anhöhe von dem Wartenberger Meierhofe gegen Zedlitsch zu (Förster Pruschek).

17. *Wartenberg*: Auf fast allen Feldrändern (Oberförster A. Schauta).
18. *Oschitz*: Auf allen Feldrainen zwischen Oschitz und Wartenberg, sowie auf Rändern aller zwischen Oschitz, Niemes und Wartenberg gelegenen kleineren Orten (Oberförster Schauta).
19. *Postrum*: Auf Feldrändern nicht selten (Pruschek).
20. *Brims*: Auf Rändern gegen Wartenberg zu (Pruschek).
21. *Gabel*: Ränder und Feldränder gegen Hennersdorf (Raab).
22. *Kummer*: Am Rande des Waldes zwischen Kummer und Neubrück, unter dem Rabensteine am Rande der Minxwiese, beim Strassteiche (Förster Hajek).
23. *Hühnerwasser*: Auf den Feldrainen gegen Strassdorf unmittelbar bei Hühnerwasser; hier werden sie theils ausgegraben, theils durch Feuer aus ihren Löchern getrieben, um eingefangen und gegessen zu werden (!).
24. *Heidemühl*: Auf den Heidefeldern zwischen Mühlberg und Petzberg (Wacha).
25. *Tuhan*: Feldränder gegen Pablitschka und Sukorad (Grosse).
26. *Sonneberg*: Unweit des Milde'schen Grundbesitzes wurde in den Ferien 1892 ein Ziesel mit der Sense erschlagen (Milde).
27. *Bösig*: Am Südabhange des Bösigberges (!).
28. *Weisswasser*: Fast auf allen Feldrändern (Mittenhuber).
29. *Mscheno*: Auf Feldrändern (!).
30. *Bleiswedel*: Feldränder von Bleiswedel gegen die Wallfahrtskapelle Neulandel zu (Zeisler).
31. *Straussnitz*: Auf Feldrändern hinter dem Friedhofe und gegen Nieder-Liebich (!).
32. *Wiska*: Auf Feldrändern gegen Zolldorf, Kleinbösig und bis zu den Wäldern bei Schloss Bösig (Schantin).
33. *Wegstädtel*: In Sandhügeln an der Nordwestbahn, am Spitzberge (P. Wiesbauer); überhaupt an den Feldrainen (P. Köcher). Unterhalb der N.-W.-Bahn gegen Radaun zu befindet sich eine Anhöhe, die den Namen „Sislichtanz" führt (P. Köcher).
34. *Zebus*: Nach Angabe des H. Kühnel.
35. *Gastorf*: Auf Feldrainen (Wurbs).
36. *Bechlin* b. Raudnitz: Auf Feldrainen (P. Wiesbauer).
37. *Drum*: Am Ronberge (E. Wenzel); häufig und sogar in grösserer Menge in den Sandgründen von Drum und zwar in den Schluchten und Thälern am linken Ufer des Bieberbaches gegen den Kolben-

berg zu. Am Zössnitzer Fiebich, das ist die Flur zwischen Zössnitz und Lobetanz, tödtete vor einigen Jahren ein Drummer Grundbesitzer in ganz kurzer Zeit elf Ziesel. Auch in der Flur zwischen Zössnitz und Morgendorf halten sie sich auf (Forstverwalter Korb).

38. *Neustadtel* bei Friedland: Nach Angabe des H. Pfarrers Schnabel; H. Bürgerschullehrer J. Michel theilte mir brieflich mit, dass der Ziesel in der Gegend von Bullendorf vorkomme.
39. *Auscha*: Abhang des Geltschberges unter dem Namen Erdzeisel (R. David).
40. *Lautschin*: Nach brieflicher Mittheilung des Herrn Oberförsters A. Schauta kommt er auf der ganzen Herrschaft ziemlich häufig vor.
41. *Tschersing* bei Leitmeritz nach Angabe des H. Bendel.
42. *Nieder-Kreibitz:* An der Strasse nach Dittersbach auf dem Felde des Josef Gampe im J. 1891 in eine Falle gefangen (K. Hille).

Verlassen wir nun das rechte Elbeufer, das Gebiet, in welchem der Ziesel unter dem Namen Sislich allgemein bekannt ist, so treffen wir von Bodenbach aus gegen Westen längst des Erzgebirges, ja selbst auf diesem für dieses Thier den Namen

B. Erdhundel.

Nach den brieflichen Mittheilungen des H. P. Wiesbauer kommt es hier vor:

1. *Königswald*: Auf Feldern gegen Tyssa unterhalb Josefsthal (K. Wagner).
2. *Peterswald*: In Feldrainen, besonders solchen mit südlicher Neigung (Nietsche, Wiesbauer). H. P. Wiesbauer erzählt, dass ihm ein Bauer, der auf der Stelle ackerte, auf seine Frage, wie diese Thiere heissen, geantwortet habe: „Das sind die sogenannten Ziesel". Und wer nennt sie so? Der Lehrer oder andere Leute? lautete wieder die Frage. „In der Schule heissen's Ziesel, sonst sagen wir „*Erdhundel*"; sie werden schon fast eine Landplage," meinte der Bauer.
3. *Ebersdorf*: An Feldrainen gegen Adolfsgrün (Vicär Mattauch und P. Wiesbauer) in einer Höhe von 750 bis 800 *m*.
4. *Zinnwald*: Unter Steinmauern neben den Feldern, aber nicht häufig (Bürgermeister Glöckner und Sohn) in einer Höhe von mehr als 800 *m*.

5. *Tellnitz*: Am Damme der Dux-Bodenbacher Bahn (Theolog Hornig). Im Liesdorf bei Tellnitz wurde von einem Schüler (Gröschl) in einem Vogelkäfig ein lebendes „Erdhundel" in die Schule nach Tellnitz gebracht. Abends wurde der Ziesel sehr unruhig; deshalb wurde der Käfig zwischen die Fenster gestellt. Da jedoch ein äusserer Flügel offen stand, stürzte der Ziesel hinab und ward morgens todt im Käfig gefunden (Oberlehrer Hollik und Sohn). Auch im nahen Böhmisch-Neudörfel heisst er Erdhundel (Hieke).
6. *Kulm*: Nach Angabe des Braumeisters Reiszl und Sohn.
7. *Hohenstein*: An Feldrainen (Silv. Dittrich, J. Girschik). Scheint selten zu sein.
8. *Mariaschein*: An Feldrändern nächst der Station der Aussig-Teplitzer Bahn (Panzner). Herr Oberlehrer Girschik bestätigte diese Angabe und zeigte ein von seinem Vorgänger bei der erwähnten Station erlegtes und dann ausgestopftes Exemplar. Herr Girschik erzählte auch, dass der Ziesel vor dem Bau der Aussig-Teplitzer Bahn daselbst sehr häufig war und der Jugend grosse Belustigung gewährte. Jetzt ist er im Verschwinden.
9. *Kosten* bei Teplitz: Hier ist er als kleines Erdhundel bekannt (Schicktanz), während der Hamster das grosse Erdhundel ist.
10. *Ossegg*: Bei der Ziegelhütte (E. Hofman).
11. *Fleyh*: Am sogennnnten „Steinrücken" in einer Höhe von beinahe 800 bis 850 *m* (Liebscher).
12. *Eisenberg*: Im nahen Seestadtel (Sterz).
13. *Pressnitz*: Auf den Pfarrfeldern in sonniger Lage bei einer Höhe von 700 bis 800 *m* (Panhans).
14. *Dux*: Hier wird der Ziesel gleichfalls „kleines Erdhundel" genannt, während die Hamster als „grosse Erdhundel" bezeichnet werden (Bürgerschullehrer Zinke).
15. *Ladowitz*: Unter dem Namen „Erdhundel", während die Hamster „Erdhunde" heissen (Friedländer).
16. *Komotau*: Häufig; H. Bürgerschullehrer J. Michel in Bodenbach hat 1893 mehrere Stücke aus dieser Gegend bekommen.

C. Gebiet des Kritschels.

Gehen wir von Aussig westwärts in das Thal der Biela und fragen die einheimische Bevölkerung nach dem Ziesel, so werden wir überall für dieses Thier den Namen: Kritschel, Kritschl hören (Wiesbauer).

Sichergestellte Fundorte sind:

1. *Maria-Ratschitz*: An Feldrändern (Dittrich).
2. *Langujezd*: Auf Feldern und ganz besonders in den sogenannten Racheln (Pfarrer Nep. Müller).
3. *Teplitz*: Sehr häufig auf der südlichen Lehne des Galgenberges und des Wachholderberges; ferner am sogenannten „Kritschelhübel" nächst des Schlossberges (gegen Turn zu). Merkwürdigerweise ist er auf der nördlichen Niederung von Teplitz gar nicht zu finden (Museumsbesitzer Ant. Fassl), ferner am Abhange der Lisnize bei Wisterschan (Wiesbauer).
4. *Schönau*: Sehr häufig im Hohlwege zwischen den Feldern gegen Turn (Badeverwalter Rauer, Wiesbauer).
5. *Hertin* an der Biela: In so grosser Menge an den Feldrändern, dass ein Schussgeld für dieses Thier ausgesetzt ist. Oft werden in einer Woche bis 50 Stück gefangen (Förster Czakert).
6. *Drakova*: Am Schlossberge bei Teplitz nicht selten (Förster Czakert); ebenso bei der Fasanerie und im Hohlwege von Prasseditz über Pittling bis Welbine (H. Fassl).
7. *Serbitz*: Von hier besorgte im Jahre 1893 Herr Stationsvorstand Merhaut in Mariaschein zwei lebende Exemplare für das kaiserliche Hofmuseum in Wien als Beleg für das Vorkommen dieses Nagers in Nordböhmen (Wiesbauer).
8. *Weschenberg* bei Modlan: An Rändern (Wiesbauer).
9. *Türmitz*: Fast überall (Wrublowsky).
10. *Hlinai* bei Grosstschochau: Ringsum sehr häufig. Macht sehr viel Schaden, so dass im Jahre 1893 zehn Kreuzer Schussgeld für das Stück gezahlt wurden (A. Köckert).
11. *Rače* bei Schichlitz: Häufig in einem Gerstenfelde des Südabhanges (Wiesbauer).
12. *Chlumberg und Schenkert* bei Bilin: (Koucky u. Siegl).
13. *Bořen* bei Bilin: Am Westabhange (Wiesbauer).
14. *Schäfer- oder Ganghoferberg*: Am Südabhange (Wiesbauer).
15. *Schwarzer Berg* bei Böhmisch-Zlatnik: Am Südabhange (Wiesbauer).
16. *Seidschitz*: Sehr häufig (Wiesbauer).
17. *Hochpetsch*: Sehr häufig (Wiesbauer).
18. *Merzlitz*: Sehr häufig. Herr Pfarrer Klepsch machte auf einen „Kritschelberg" daselbst aufmerksam. H. Lehrer Trägner erzählte, dass die Ziesel sehr grossen Schaden anrichten und dass Schussgeld dafür gezahlt wird.

19. *Radowesitz*: Südabhang des Vršišeberges (Meliva).
20. *Grosstschochau*: (H. Pfarrer Bertig).
21. *Schima*: An Feldrainen (Wiesbauer).
22. *Meronitz*: Am Granatenhügel (Wiesbauer).
23. *Pritschapl*: In den Sandgruben und auf den Anhöhen gegen Schössl sehr zahlreich (Wiesbauer).
24. *Saaz*: Am alten Berg (Keller).
25. *Seltsch* bei Saaz: (Schuh).
26. *Tuchořitz* bei Saaz: (Dotzauer).
27. *Dobritschan* bei Saaz: (Wiesbauer).
28. *Trnovan* bei Saaz: (Wiesbauer).
29. *Weissoujezd b. Welemin*: Kommt häufig vor, liebt östlich und südlich gelegene Felder und Hutweiden, namentlich, wenn sie sich in einem Hange befinden (Oberförster Fr. Slanina).

D. Rätzelgebiet.

Zu beiden Seiten des Egerflusses trifft man den Ziesel auch, jedoch fast immer unter dem Namen Rätzel oder Ratzel (Wiesbauer).

Sichere Fundorte sind:

1. *Postelberg*: Als „Ratzel“ (Krogner).
2. *Lischnitz* bei Polehrad: Sehr viel als „Ratzel“; es giebt aber hier zweierlei Ratzel: „grosse“ (Ziesel) und „kleine“ (Wiesel) (Wiesbauer).
3. *Deutsch-Zlatnik und Pülna*: Meistens „Rätzel“ (Pfarrer A. Weber).
4. *Tschachwitz*: Besonders gegen Luschitz und Liebisch zu als „Rätzel“ (Schmelzer).
5. *Wiedelitz*: Unter dem Namen „Rätzel“ (Stalla).
6. *Podletitz*: Am Chlumberge als „Rätzel“ (Gallerach).
7. *Schünau* bei Saaz: Als „Ratzel“ (E. Fischer).

E. Tritschelgebiet.

Von Podersam an gegen Westen trifft man den Namen Tritschel (Wiesbauer), so dass man aus der Benennung des Ziesels einen Schluss auf die Gegend sich erlauben kann.

Hier sind folgende Fundorte sichergestellt:

1. *Podersam*: Sehr häufig (Schmied).
2. *Flöhau*: Ziemlich häufig (Löschner).
3. *Oberklee* bei Podersam: Häufig (Herrmann).

4. *Rudig*: Sehr häufig und zwar nach allen Richtungen; gegen Podersam, Petersburg, Krugen usw. (Schmied).
5. *Kriegern*: Häufig, besonders am Bruchberge, als „Dritschel". Wird in Schlingen gefangen (O. Zimmermann).
6. *Jechnitz*: (Kaderschäfka).
7. *Podersanka*: Häufig in der ganzen Gegend unter dem Namen „Dritschel". Ein nettes Geschichtchen theilt mir Prof. Wiesbauer mit, welches er dem H. MDr. Jak. Pittner verdankt. Er schreibt: „Wahrscheinlich beziehen sich auf dieses Thier auch einige Erzählungen über das Ônocherl (= Abmagerl), mit dem man namentlich die Jugend zu schrecken sucht mit den Worten: „Warte nur, dort wird 's Ônocherl kommen." Dabei weist man auf einen Punkt des Weges, besonders um Gebüsche hin." Ob sich diese Erzählung auf den Ziesel oder vielleicht auf den dort früher häufig gewesenen Hamster bezieht, konnte er nicht ermitteln.
8. *Tuschkau* bei Staab: Als „Tritschel" (M. Stark).
9. *Haid* bei Tachau: Ebenfalls als „Tritschel" (Wolf).
10. *Godrusch* bei Haid: Überall auf Feldern und an Wegen als „Tritschel" (Eisenhut). Diese Angabe bestätigt H. Oberlehrer Stangel in Heiligenkreuz bei Plan.
11. *Heiligenkreuz* bei Plan: Ebenfalls als „Tritschel" (Oberlehrer Stangel).

Andere mir bekannte Fundorte des Ziesels sind:

1. *Stranov-Krnsko*: An dem Bahndamme (!).
2. *Vtelno*: An den Feldrainen (!).
3. *Chvala-Počernic*: An Lehnen und Rändern (!).
4. *Roztok*: Feldränder (!).
5. *Münchengraetz*: An den Lehnen des Berges Kačov beim Dorfe Sichrov (!).
6. *Neubenatek*: Feldränder gegen Vrutic zu (!).
7. *Skorkov* bei Benatek: An Feldrändern gegen Benatek (!).
8. *Hradisko* zwischen Kostomlat und Sadska: Sehr häufig; vom Gemeindeamte wird sogar ein Schussgeld gezahlt; er wird meist in Schlingen gefangen (!).
9. *Bystřic* bei Beneschau: Auf der Anhöhe „homol" und den Lehnen hinter der Ziegelei; hier werden sie meist ausgegossen (!).
10. *Gross-Skal* bei Turnau: An Rainen; wird ausgegossen (Kaplan Linhart).

11. *Bakov*: Bei den Ruinen Zvířetic und an den Lehnen (Cibulka).
12. *Hoškowitz* bei Münchengraetz: Auf den Feldrändern gegen Turnau zu (Dittrich).
13. *Kuttenthal*: Auf Feldrändern und an Berglehnen (Janda).
14. *Vrutic*: An Rainen und Lehnen (Stanislav).
15. *Syslowitz* bei Kralup hat von dem häufigen Vorkommen der Ziesel in der Umgebung dieses Dorfes seinen Namen. (Stanislav.)
16. *Všetat*: Hier führt eine Anhöhe oberhalb des Friedhofes und des Weges nach Nedomitz in unmittelbarer Nähe der sogenannten „Vinice" den Namen „Syslovák"; dann sind Ziesel am Wege nach Liblitz-Byschitz längs der Bahn, sowie auf Feldrainen gegen Přivoz und Nedomitz anzutreffen (Holda).

Überall, wo der Ziesel sich zeigt, ist er ein nicht gern gesehener Gast, besonders dort, wo er in grosser Menge auftritt. Man sucht daher, ihn auf eine verschiedenfache Weise zu fangen. An vielen Orten wird er ausgegossen; 3—4 Kannen Wasser genügen, um ihn aus seiner Wohnung herauszutreiben, wobei er mit einem Stocke leicht getödtet werden kann. An anderen Orten wird er wieder in Rosshaarschlingen gefangen, während er auch hin und wieder mit Feuer und Rauch aus seinen Röhren vertrieben wird. Seltener wird er auch geschossen.

Wirft man einen Blick auf die soeben erwähnten Fundorte, so gelangt man zu der Überzeugung, dass Blasius' Ansicht, dass der Ziesel bloss im südöstlichen Böhmen vorkomme, eine ganz irrige ist. Er kommt auch in Nordböhmen vor und zwar an gewissen Stellen so häufig, dass einzelne Anhöhen nach ihm benannt wurden, so der Sislichtanz bei Wegstädtel, der Kritschelhübel bei Teplitz, der Syslovak bei Všetat und das Dorf Syslowitz bei Kralup. Sein Verbreitungsbezirk erstreckt sich vom Jeschkengebirge bis zum Böhmerwalde. In der Gegend vom Jeschken bis Tetschen a. d. Elbe führt er den Namen „*Sislich*", von Tetschen am Fusse des Erzgebirges oder auf dem Erzgebirge selbst den Namen „*Erdhundel*", im Bielathale den Namen „*Kritschel*", im Egerthale den Namen „*Rätzel*" und endlich im westlichen Theile von Böhmen den Namen „*Tritschel*" (nach einer brieflichen Mittheilung des H. P. Wiesbauer). In den böhmischen Gegenden führt er überall die Bezeichnung: „sysel" oder „syslík".[1])

[1]) Siehe: Mittheilungen der Section für Naturkunde des österr. Touristenclubs. V. Jahrg. Nro 3 pag. 23. Mittheilung v. J. Wiesbauer; sowie Mittheilungen des nordböhmischen Excursionsclubs. Jahrg. IV. pag. 252. Mitthg. v. F. Wurm und Mittheilungen des nordböhm. Excursionsclubs. Jahrgang 1894.

II. Der Hamster (Cricetus frumentarius, Pall.).

Während die Röhren der Ziesel an Feldrainen, an Feldrändern oder an grasigen Abhängen zu finden sind, legt der Hamster seinen Bau fast immer in der Mitte des Getreidefeldes an. Der Bau des Hamsters ist an der ausgeworfenen Erde ebenso leicht zu erkennen, wie der des Ziesels, nur ist der bewohnte Bau des letzteren an einem eigenthümlichen Geruche kenntlich. Dann kommen auch die Hamster nur in einzelnen Bauen vor, während die Ziesel meist gesellschaftlich beisammen angetroffen werden. Auch der Hamster wird wegen seines grossen Schadens, den er anrichtet, sehr verfolgt; entweder wird er ausgegossen, oder in Schlingen gefangen, meist aber ausgegraben. Beim Ausgiessen wie beim Ausgraben muss man sich vergewissern, wie viel schiefe Ausgänge er aus seiner Wohnung hat. Manchmal traf ich zwei, ein anderesmal drei schiefe Ausgänge. Bei jedem Ausgange, die oft 10—15 Schritte von einander entfernt sind, muss ein Posten aufgestellt werden, um das Entweichen des Hamsters zu verhindern. Thut man dies nicht, so hat man immer das leere Nachsehen. Ich habe viele Hamster ausgegraben, dabei auch ihre Schnelligkeit und Geschicklichkeit bewundert, mit der sie den Gang vor meinem Eindringen fest verstopft und verbaut hatten.

Auch der Hamster hat in Nordböhmen verschiedene Namen. Meistens führt er den Namen Hamster; bei Hirschberg und Thammühl jedoch den Namen **„Kornkantscher“**; *kantschen* bedeutet nämlich, mit dem Munde fortwährend bewegen, fort etwas kauen. Bei Gezowai, Gruppai, Bösig, Kleinbösig ist er unter dem Namen **„Feldkantscher“** bekannt, um Leitmeritz herum heisst er **„Erdhund“**, in Kosten bei Teplitz **„das grosse Erdhundel“**, in Haindorf im Isergebirge **„Steinmetz“**.

Seine sichergestellten Fundorte sind:

1. *Böhmisch-Leipa*: Auf den Feldern zwischen Altleipa und Spitzberg; vor drei Jahren habe ich daselbst drei Baue gefunden (!). Im Jahre 1886 wurden auf den Feldern des Bauers Schäfer in Leskenthal 2 Stück ausgegossen (!). Vor etwa 6 Jahren waren zwei junge Hamster in einem Fenster in der Parkstrasse; sie wurden ohne Zweifel in der Umgebung von B.-Leipa gefangen (!).
2. *Reichstadt*: Auf Feldern gegen den Thiergarten zu, sowie auch auf den Feldern beim Kamnitzberge (Forstpraktikant H. Mayer).
3. *Kummer*: Auf Feldern (Förster Hajek).

4. *Niemes*: Hier wurde er von einem Schüler gefunden in einer Schlinge hängend (A. Schauta).
5. *Zedlitsch* bei Niemes: In der „Gebend", einer Feldflur am Tolzberge, welche theils nach Wartenberg, theils zur Herrschaft Niemes, theils nach Postrum gehört; im Sommer 1893 waren hier die Hamster so zahlreich, dass eigene Fallen zum Einfangen bestellt werden mussten (Förster Pruschek).
6. *Zwickau*: Nicht häufig auf Feldern gegen Lindenau (Dissmann).
7. *Lindenau und Brims*: Sehr häufig; im November 1893 wurden aus dieser Gegend mehrere schöne Exemplare dem H. Bürgerschullehrer Dissmann in Zwickau gebracht.
8. *Gruppai*, *Kleinbösig*: Unter dem Namen „Feldkantscher" (Biering).
9. *Hirschberg*: Prof. Kampe theilte mir mit, dass ihn sein Vater mehreremal auf den Laufke'schen Feldern ausgeackert hat. Auch auf den Feldern um die Stederei und gegen Bienai ist er anzutreffen; jedes Jahr wurden einige Nester ausgegraben. Hier ist er unter dem Namen „Kornkantscher" (Prof. Kampe).
10. *Thammühl*: Als „Kornkantscher" auf den Feldern (!).
11. *Littnitz und Stran*: Auf Feldern (Förster Patzelt).
12. *Kortschen*: Als „Kornkantscher" (Zimmerhackel).
13. *Pablitschka* bei Dauba: Als „Erdhundel" (Hackel).
14. *Türmitz* bei Aussig: Haben Knaben zwei Hamster in Schlingen gefangen (!).
15. *Kosten bei Teplitz*: Als grosses „Erdhundel" (Schicktanz).
16. *Dux*: Ebenfalls als „grosses Erdhundel" (Bürgerschullehrer Zinke).
17. *Ladowitz*: Als „Erdhund" (Friedländer).
18. *Haindorf* im Isergebirge: Als „Steinmetz".
19. *Neustadtel* bei Friedland: Zweimal beobachtet worden vom Bürgerschullehrer J. Michel.
20. *Hostomitz* im Bielathal: (Fassl jun.).
21. *Teplitz*: Am „Kopfhügel" zwischen Teplitz und Settenz (Fassl jun.).
22. *Lobositz*: Kommt vereinzelt in der östlichen Lage des Bezirkes, auf der sogenannten Dobrai vor und verbreitet sich mehr zu beiden Seiten der Elbe im Bezirke Leitmeritz um die Ortschaften Pistan und Prosmik (Oberförster Fr. Slanina).
23. *Leitomischel*: Auf den Feldern gegen Polička zu (!).
24. *Haid* bei Tachau. 25. *Wilkischen* bei Mies. 26. *Podersanka* bei Jechnitz. 27. *Schaar* bei Jechnitz. 28. *Jechnitz*. 29. *Kotieschau* bei Jechnitz. 30. *Strojeditz* bei Podersam. 31. *Flöhau* bei Podersam. 32. *Podleditz* bei Podersam. 33. *Postelberg*. 34. *Saidschitz*. 35. *Deutsch-*

Zlatnik: Als „Hanscher". 36. *Bilin*. 37. *Maria-Radschitz*. 38. *Lochtschitz* bei Türmitz. 39. *Kleische* bei Aussig. 40. *Grün* bei Deutsch-Kralup: Als „Erdhund". 41. *Fleyh*. 42. *Schneiderscolonie* bei Mariaschein. 43. *Liesdorf* b. Tellnitz: Nur einmal gesehen. 44. *Königswald*: Bei den unteren Feldern von Tyssa-Josefsthal (24—44 nach Wiesbauer).

45. *Drum*: Hier ist der Hamster heimisch; im Herbste 1893 erschlug ein Drumer Landwirth auf seinem Kartoffelfelde hinter dem Friedhofe einen Hamster. Weiter im Gebirge gegen Jobern usw. ist der Hamster unter dem Namen „Erdhundel" bekannt und heimisch (Forstverwalter Korb).

III. Der Siebenschläfer (Myoxus glis L.).

Der Siebenschläfer, der schon von den Römern in eigenen Hainen gehalten und in eigens geformten Gefässen gemästet wurde, hält sich mit seinen Verwandten dem Gartenschläfer und der Haselmaus bei Tage in Mauerritzen, Staarnestern, Felsspalten und dgl. auf und kommt erst, nachdem die Sonne untergegangen ist, aus seinem Schlupfwinkel heraus, um seine Nahrung, die aus Eicheln, Haselnüssen, Bucheckern udgl. besteht, zu suchen. Deshalb ist die ganze Sippe weniger bekannt; doch entgeht die Anwesenheit dieser Nager dem scharf beobachtenden Auge des Forstmannes nicht.

Sichere Fundorte des Siebenschläfers in Nordböhmen sind:

1. *Böhm.-Leipa*: Im J. 1888 wurde vom H. Forstadjuncten Melzer ein Siebenschläfer auf dem Blauberge (nördlicher Koselabhang) geschossen. Dasselbe Jahr wurde vom H. Melzer ein Paar in einer Scheuer in Buschine gefangen. Im Jahre 1893 wurden in einem Staarneste beim Heger in Buschine vier Junge gefangen, die schon fast ausgewachsen waren. Sogleich liess Herr Förster Patzelt aus Neuland einen Käfig holen und stellte ihn vor die Öffnung des Staarnestes. Bald darauf sprangen die jungen Siebenschläfer in den Käfig. Über die Nacht bissen sie jedoch die Holztheile des Käfigs durch und verschwanden.

Kurze Zeit darauf wurden abermals vier, jedoch noch kleine Junge in einem hohlen Baume gefangen; diese giengen, weil sie noch zu klein waren, zu Grunde (Förster Patzelt).

Im J. 1892 wurde ein Weibchen in Tiefendorf von einem Kirschbaume heruntergeschossen (Förster Patzelt).

Im J. 1893 schoss H. Förster Patzelt auf der Kosel eben-

falls zwei Siebenschläfer von einem Kirschbaume herunter, wo sie sich an den saftigen Früchten ergötzten.

2. *Wartenberg und Hennersdorf*: Ziemlich häufig (Bürgerschullehrer Ficker).
3. *Niemes*: Im Jahre 1892 wurde ein Exemplar in Neuland am Roll geschossen; es wurde ausgestopft und der Volks- und Bürgerschule in Niemes zum Geschenke gemacht (Schauta). Im J. 1886 oder 1887 wurde ein todter Siebenschläfer im Stroh im Schlössel bei Grossroll gefunden (Schauta).
4. *Zedlitsch*: Im Jahre 1893 waren die Siebenschläfer in der Gegend um den Roll besonders häufig; besonders auf dem Lindberge bei Neuland konnten sie beobachtet werden. Gleich nach Sonnenuntergang verliessen sie ihre Schlupfwinkel und eilten auf die Buchen. Wenn man sich ruhig verhielt, hörte man das Knacken der Bucheckern und das Herabfallen der zahlreichen Schalen; das Treiben und Knacken dauerte die ganze Nacht hindurch. Noch am 1. October 1893 erhielt ich ein Exemplar von dort (Förster Pruschek).
5. *Hauska*: In den Buchen nicht selten (Verwalter Patzak).
6. *Sonnenberg*: Einzelne Exemplare werden jedes Jahr gefangen (Forstverwalter Rafler).
7. *Blottendorf*: In der ganzen Umgebung nicht selten (Porzellanmaler Schnabel). Im Jahre 1889 hatte ein Knabe ein Stück im Walde bei Arnsdorf erschlagen (Fr. Kralert in Haida).
8. *Langenau*: H. Bürgerschullehrer Riedel, derzeit in Haida, hatte, als er noch in Langenau in Verwendung stand, einen Siebenschläfer erhalten, der im Langenauer Pfarrbusche gefangen wurde. Längere Zeit wurde er im Käfige gehalten.
9. *Tannenberg*: Im December 1893 wurden vier schlafende Siebenschläfer in einem Luftloche der Restauration auf dem Berge Tannenberg gefunden (Rachmann).
10. *Bensen*: Im Jahre 1885 habe ich ein Exemplar aus der Gegend zwischen Bensen und Hermsdorf erhalten.
11. *Neustadtel* bei Friedland: In der ganzen Umgebung selten (Bürgerschullehrer J. Michel).
12. *Rothenhaus*: In der Schulsammlung von Mariaschein befindet sich ein ausgestopftes Exemplar, welches im Parke von Rothenhaus bei Görkau gefangen wurde.
13. *Priesen*: Der Siebenschläfer wurde in der hiesigen Laubholzwaldstrecke „Wostrei“ mehrmals beobachtet und hat der fürst-

liche Heger Kreps ein Exemplar geschossen; doch war das Stück so sehr beschädigt, dass es zum Ausstopfen nicht tauglich war. Auch hatte dieser Heger vor einigen Jahren zwei Siebenschläferschwänze auf der Erde liegend gefunden; die dazu gehörigen Siebenschläfer mussten von einem Raubthier verzehrt worden sein. Der Heger wurde angewiesen, auf die Siebenschläfer aufzupassen; er konnte jedoch bei Tage nie etwas wahrnehmen, und erzählte, dass die Siebenschläfer erst gegen Abend um's Dunkelwerden durch eigenthümliche Laute ihr Vorhandensein in den Baumkronen verrathen (Oberförster Fr. Slanina).

14. *Ossegg*: Ein Exemplar der Umgebung befindet sich im Stiftsmuseum (Stiftskleriker P. M. Böhm).
15. In Monate Juli 1893 wurde ein Stück an den mit Buschwerk bewachsenen Abhängen der *Mettau* bei *Neustadt* erlegt (!).

IV. Der Gartenschläfer (Myoxus nitela Schr.).

Der Gartenschläfer, stellenweise auch „grosse Haselmaus" genannt, ist dem Siebenschläfer sehr ähnlich; er ist nur etwas kleiner und hat keinen so buschigen Schwanz. Auch ist die Zeichnung an den Kopfseiten deutlich abgegränzt.

Er ist mir bekannt von:

1. *Hillemühl*: 1892 bekam ich ein Exemplar.
2. *Niemes*: Im September 1893 wurden mehrere Gartenschläfer in Rabendorf und Plauschnitz beobachtet. In Rabendorf suchten sie zur Nachtzeit den Garten eines Landwirthes auf und vernichteten ihm einen grossen Theil seines Birnertrages. Er führt hier den Namen „Pilch" (Förster Pruschek).
3. *Sonnenberg*: Hin und wieder ist ein Stück zu sehen (Forstverwalter Rafler).
4. *Falkenau* und 5. *Kreibitz* ist er gar nicht so selten; führt den Namen „grosse Haselmaus" (Präparator J. Biering in Warnsdorf). Im Sommer 1893 hatte H. Biering zwei lebende Exemplare aus der Kreibitzer Gegend erhalten; im Käfig waren sie wild, dass sie entfernt werden mussten. Im J. 1891 erhielt ein Stück H. Fritz Kralert in Haida.
6. *Neustadtel* bei Friedland: Selten unter dem Namen „grosse Haselmaus" (Bürgerschullehrer J. Michel).
7. *Blottendorf*: Nicht selten (Bürgerschullehrer Dissmann). Ein Stück im J. 1892 gefangen (F. Kralert in Haida).

8. *Christianaburg*: Von da erhielt H. Bürgerschullehrer Michel in Bodenbach ein Stück, das sich in einem Hegerhause am Boden heimisch gemacht hatte.
9. *Bodenbach*: Im Herbste 1893 wurden vier Stück in einem in der Erde angelegten Keller auf der „Schäferwand" bei Bodenbach gefangen (J. Michel).
10. *Grottau*: Ein Stück wurde in einem Steinbruche gefangen; das Thier war unter dem Namen „Steinkatzel" gefangen und soll öfters dort vorkommen (J. Michel).

V. Die Haselmaus (Myoxus avellanarius L.).

Die Haselmaus ist der niedlichste und anmuthigste unter den Schläfern; sie gleicht in der Lebensweise dem Siebenschläfer, lässt sich aber, eingefangen, leicht zähmen und verursacht durch ihre possierlichen Bewegungen dem Menschen manches Vergnügen.

Ich habe sie gefunden in:

1. *Böhm.-Leipa*: Sie wurde beobachtet in den Hasel- und Erlenbüschen am östlichen Rande des Schiessniger Teiches Anfangs Mai 1893 (!). Ein Exemplar wurde im Mai 1893 auf der Nordseite des Spitzberges gesehen (Lehrer Richter).

   Im Sommer 1893 habe ich im Busche um Lassmans Wirthschaft vor dem Höllegrunde röthlichbraune Mäuse im Gezweige gesehen, die ich für Haselmäuse hielt. Sie verschwanden mir so schnell, dass ich sie nicht gut beobachten konnte; auch gelang es nicht, sie in die aufgestellte Falle zu fangen. Seit der um Mitte Oktober eingetreten Fröste waren sie nicht mehr zu bemerken (! und Hoser).
2. *Reichstadt*: In Nase's Büschel gegen den Kamnitzberg zu (Herr Meyer).
3. *Falkenau.* 4. *Hillemühl.* 5. *Kreibitz*: Gar nicht selten (J. Biering).
6. *Ossegg*: Eine Haselmaus ist zahm in dem Speisesaale der Prälatur in Ossegg herumgelaufen; sie wurde im Garten daselbst gefangen (P. Wiesbauer).
7. *Weissaujezd* bei Welemin: Die Haselmaus ist häufiger als der Siebenschläfer; auch wird ihr Nest an verschiedenen Orten, namentlich beim Ausschneiden der Laubholzausschläge in den jungen Nadelholzculturen gefunden (Oberförster Fr. Slanina).
8. *Podersanka* bei Jechnitz: Wurde von dem dortigen Oberlehrer in einem Haselbusche gesehen (P. Wiesbauer).

9. *Liesdorf* bei Tellnitz: Der Tischler Raubach hat sie beobachtet (P. Wiesbauer).
10. *Neustadtel* bei Friedland: Ziemlich oft auch Nester von derselben gefunden (J. Michel).
11. *Drum*: Haselmäuse kommen um Wilsch, zwischen Sterndorf und Skalken vor. Vor Jahren, als noch unser Oberförster auf seinem Besitze bei Skalken wohnte, so schreibt mir H. Verwalter Korb, fieng er eine, die in seine Vorrathkammer gekommen war. Ein anderesmal fand er eine Haselmaus schlafend im Eichhörnchenneste. Der herrschaftliche Waldheger in Grabern vertrieb mehrere Haselmäuse von einem seiner Kirschbäume, die den alten Rock von der am Baume angebrachten Vogelscheuche als Wohnstätte ausgewählt hatten (H. Korb). Auf der Südseite des Ronberges waren sie frühere Jahre sehr häufig, jetzt seltener (Förster Patzelt, Korb).
12. *Arnsdorf*: Im Sommer 1892 wurde ein altes und ein junges Stück auf der Hahne gefangen (Kralert). Im Spätherbst 1892 erhielt H. Präparator F. Kralert in Haida ein lebendes Stück von der Hahne. Beide Thierchen wurden einige Monate gehalten, zeigten sich munter und lustig, dabei zahm und bissen nicht, verfielen dann in Winterschlaf; im Laufe des Winters giengen sie zu Grunde (Fr. Kralert).

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

XI.

Sur quelques théorèmes d'arithmétique.

Par **M. Lerch**
à Prague-Vinohrady.

(Présenté dans la séance du 23 février 1894).

Nous allons démontrer et généraliser quelques théorèmes que nous avons tirés, il y a quelques années, des identités analytiques.[1])

Nous représentons par

$\Theta(n)$ le nombre de tous les diviseurs de n, y compris l'unité et le nombre n lui même,

$\Theta_1(n)$ la somme de tous les diviseurs du nombre n,

$\psi(p, q)$ le nombre des diviseurs de p supérieurs à q,

$\Psi(p, q)$ la somme de ces diviseurs-ci,

$\chi(p, q)$ le nombre des diviseurs de p non supérieurs à q et par $X(p, q)$ leur somme; ensuite nous dénoterons

par (a, b) le plus grand commun diviseur des nombres a, b, et

„ $(a, b \mid c)$ le nombre (a, b) s'il est en même temps un diviseur de c, et zéro dans le cas contraire.

Enfin nous écrirons, suivant l'usage, $[x]$ ou $E(x)$ pour représenter le plus grand nombre entier contenu dans x.

I.

Dans notre lettre à Mr Hermite (Bulletin de Mr Darboux, mai 1888) nous avons publié sans démonstration la formule

$$(1) \qquad \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \psi(m - \alpha n, \alpha) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \chi(m - \alpha n, n),$$

m, n étant deux entiers positifs quelconques.

[1]) Comptes Rendus du 16 janvier 1888; Bulletin de Mr. Darboux, 2e série t. XII; avril et mai 1888.

Afin de l'établir arithmétiquement, retranchons ses deux membres de la quantité $\Sigma\ \Theta(m - \alpha n)$ en nous rappelant l'équation évidente $\Theta(p) = \psi(p, q) + \chi(p, q)$; il vient

$$\sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \chi(m - \alpha n, \alpha) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \psi(m - \alpha n, n),$$

ce qui est une formule équivalente avec l'équation (1).

A chaque diviseur δ de $m - \alpha n$, supérieur à n, correspond un diviseur conjugué $d = \frac{m - \alpha n}{\delta}$ qui évidemment est inférieur à $\frac{m - \alpha n}{n} = \frac{m}{n} - \alpha$, de la sorte que

$$d \leqq \frac{m-1}{n} - \alpha.$$

Il s'ensuit

$$\Sigma\ \psi(m - \alpha n, n) = \Sigma\ \chi\left(m - \alpha n, \frac{m-1}{n} - \alpha\right)$$

ce qui permet d'écrire la formule (1) sous la forme

$$(1^*) \qquad \sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \chi(m - \alpha n, \alpha) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]-1} \chi\left(m - \alpha n, \frac{m-1}{n} - \alpha\right)$$

qui est presque évidente.

Représentons en effet par δ_α les diviseurs de $m - \alpha n$ non supérieurs à α et par δ'_α les diviseurs de $m - \alpha n$ non superieurs à $\frac{m-1}{n} - \alpha$. Je dis que l'on a cette formule générale

$$(2) \qquad \sum_{\delta_\alpha} f(\delta_\alpha) = \sum_{\delta'_\alpha} f(\delta'_\alpha), \qquad \left(\alpha = 0, 1, 2, \ldots \left[\frac{m-1}{n}\right]\right),$$

dans laquelle f représente une fonction quelconque. Cette formule n'exprime d'autre chose que ce que les nombres δ_α et δ'_α correspondant aux valeurs $\alpha = 0, 1, 2, \ldots \left[\frac{m-1}{n}\right]$ ne diffèrent que par l'ordre.

Pour l'établir, je vais démontrer que, pour chaque nombre k contenu dans la série $1, 2, 3, \ldots \left[\frac{m-1}{n}\right]$, les équations $\delta_\alpha = k$ et $\delta'_\beta = k$ ont un même nombre des solutions.

Si l'on pose en effet $\delta_\alpha = k$, on trouve les α correspondants en résolvant la congruence

A) $$m - \alpha n \equiv 0 \pmod{k},$$

combinée avec la condition $k = \delta_\alpha \leqq \alpha$, de la sorte qu'on ne peut admettre que les valeurs de α contenues dans la série

$$\alpha = k, \quad k+1, \quad k+2, \ldots . \left[\frac{m-1}{n}\right].$$

On voit de même que le nombre des solutions de l'équation $\delta'_\beta = k$ équivaut au nombre des solutions de la congruence

B) $$m - \beta n \equiv 0 \pmod{k}, \quad \beta = 0, 1, 2, \ldots \left[\frac{m-1}{n}\right] - k.$$

Or à chaque solution β correspond une solution $\alpha = \beta + k$ et réciproquement. Les congruences considérées ont donc un nombre égal des solutions et par conséquent, le nombre k se trouve autant de fois parmi les δ_α que parmi les δ'_α. La formule (2) est donc démontrée, et par conséquent aussi les formules (1*) et (1).

Désignons maintenant par Δ_α tous les diviseurs du nombre $m - \alpha n$, et retranchons de la somme $\Sigma f(\Delta_\alpha)$ rapportée à tous les diviseurs Δ_α dont les indices ont pour valeurs $\alpha = 0, 1, \ldots . \left[\frac{m-1}{n}\right]$, les deux membres de l'équation (2); il vient

(2*) $$\sum f(d_\alpha) = \sum f(d'_\alpha) \quad , \quad \left(\alpha = 0, 1, 2, \ldots . \left[\frac{m-1}{n}\right]\right),$$

où d_α représente les diviseurs de $m - \alpha n$ supérieurs à α,

d'_α " " " " " " $\frac{m-1}{n} - \alpha$.

En faisant $f(x) = x$, les équations (2) et (2*) deviennent respectivement

(3) $$\begin{cases} \sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} X(m - \alpha n, \alpha) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]-1} X\left(m - \alpha n, \frac{m-1}{n} - \alpha\right), \\ \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \Psi(m - \alpha n, \alpha) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \Psi\left(m - \alpha n, \frac{m-1}{n} - \alpha\right). \end{cases}$$

Dans le raisonnement qui précède nous avons considéré un nombre k de la série $1, 2, 3, \ldots . \left[\frac{m-1}{n}\right]$, et nous avons trouvé que k était la différence $\alpha - \beta$ de deux solutions correspondantes des équations $\delta_\alpha = k$, $\delta'_\beta = k$.

Naturellement, il y a des nombres k auxquels ne correspond aucune de ces solutions ; nous les représenterons par k' ; de la sorte que l'ensemble des nombres k et k' donne la suite $1, 2, 3, \ldots \left[\frac{m-1}{n}\right]$. Nous faisons la somme

$$\Sigma\, k$$

étendue aux valeurs de k proprement dites et chaque terme y doit être pris autant de fois qu'il y a de solutions de l'équation $\delta_\alpha = k$. La somme s'écrira alors

$$\sum \delta_\alpha, \qquad \left(\alpha = 1, 2, 3, \ldots . \left[\frac{m-1}{n}\right]\right)$$

ou bien

$$\sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} X(m - \alpha n\,,\ \alpha)\,.$$

Mais à cause de l'identité $k = \alpha - \beta$ ladite somme sera égale à la différence

$$\Sigma\,\alpha - \Sigma\,\beta$$

dans laquelle chaque nombre α est pris autant de fois qu'il y a des diviseurs δ_α, et le nombre β autant de fois qu'il y a des nombres δ'_β ; à savoir

$$\Sigma\,\alpha = \sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{u}\right]} \alpha\chi(m - \alpha n,\ \alpha)\,, \qquad \Sigma\,\beta = \sum_{\beta=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \beta\chi\left(m - \beta n\,, \frac{m-1}{n} - \beta\right).$$

On a par conséquent l'équation

$$\sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} X(m - \alpha n,\ \alpha) = \sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \alpha\left[\chi(m - \alpha n, \alpha) - \chi\left(m - \alpha n, \frac{m-1}{n} - \alpha\right)\right],$$

ou bien, en remplaçant $\chi\left(m - \alpha n, \frac{m-1}{n} - \alpha\right)$ par la quantité équi-

valente $\psi(m - \alpha n, n)$ et faisant usage de la relation évidente

$$\chi(m - \alpha n, \alpha) - \psi(m - \alpha n, n) = \chi(m - \alpha n, n) - \psi(m - \alpha n, \alpha),$$

l'équation

$$(4) \quad \sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} X(m - \alpha n, \alpha) = \sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \alpha[\chi(m - \alpha n, n) - \psi(m - \alpha n, \alpha)].$$

On parvient à des formules plus générales en prenant pour point de départ les congruences

$$m - \alpha n \equiv 0 \pmod{k}, \quad \alpha = kr, \; kr + 1, \ldots \left[\frac{m-1}{n}\right],$$

$$m - \beta n \equiv 0 \pmod{k}, \quad \beta = 0, 1, \ldots \left[\frac{m-1}{n}\right] - kr,$$

et on trouve en particulier

$$\sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \chi\left(m - \alpha n, \frac{\alpha}{r}\right) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \chi\left(m - \alpha n, \frac{m - \alpha n - 1}{nr}\right).$$

Or on a

$$\chi\left(m - \alpha n, \frac{m - \alpha n - 1}{nr}\right) = \psi(m - \alpha n, nr)$$

et il s'ensuit

$$\sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \chi\left(m - \alpha n, \frac{\alpha}{r}\right) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \psi(m - \alpha n, rn),$$

ou bien

$$(5) \quad \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \psi\left(m - \alpha n, \frac{\alpha}{r}\right) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \chi(m - \alpha n, rn).$$

On vérifie de même les formules suivantes

$$(6) \quad \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \Psi\left(m - \alpha n, \frac{\alpha}{r}\right) = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \Psi\left(m - \alpha n, \frac{m - \alpha n - 1}{nr}\right).$$

$$(7)\quad r\sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} X\left(m-\alpha n, \frac{\alpha}{r}\right) = \sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{m-1}{n}\right]} \alpha\left[\chi(m-\alpha n, rn) - \psi\left(m-\alpha n, \frac{\alpha}{r}\right)\right].$$

II.

La formule (1) contient le germe d'un théorème que nous avons donné dans une note présentée à l'Académie des Sciences de Paris et démontré dans le Bulletin de M. Darboux.

Pour l'obtenir, considérons la différence

$$\psi(m-\sigma a,\ k+\sigma-1) - \psi(m-\sigma a,\ k+\sigma) = \Delta_\sigma .$$

Elle est l'unité ou zéro selon que $k+\sigma$ est ou n'est pas un diviseur de $m-\sigma a$; comme

$$\frac{m-\sigma a}{k+\sigma} = \frac{m+ka}{k+\sigma} - a,$$

on voit que Δ_σ est l'unité ou zéro selon que $k+\sigma$ divise $m+ka$ ou non, et par conséquent, la somme

$$\sum_{\sigma=0}^{\left[\frac{m-1}{a}\right]} \Delta_\sigma$$

sera égale au nombre des termes de la série

$$k,\ k+1,\ k+2,\ \ldots.\ k+\left[\frac{m-1}{a}\right]$$

qui divisent $m+ka$; or ce nombre est évidemment donne par la différence

$$\psi(m+ka,\ k-1) - \psi\left(m+ka, \left[\frac{m+ka-1}{a}\right]\right)$$

ou bien

$$\psi(m+ka,\ k-1) - \chi(m+ka,\ a).$$

On a donc la formule

$$\sum_{\sigma=0}^{\left[\frac{m-1}{a}\right]} [\psi(m-\sigma a,\ k+\sigma-1) - \psi(m-\sigma a,\ k+\sigma)]$$

$$= \psi(m + ka, k - 1) - \chi(m + ka, a).$$

En y faisant successivement $k = 1, 2, 3, \ldots k$, et faisant la somme des résultats, il vient

$$\sum_{\sigma=0}^{\left[\frac{m-1}{a}\right]} \psi(m - \sigma a, \sigma) - \sum_{\sigma=0}^{\left[\frac{m-1}{a}\right]} \psi(m - \sigma a, k + \sigma)$$

$$= \sum_{\lambda=1}^{k} [\psi(m + \lambda a, \lambda - 1) - \chi(m + \lambda a, a)]$$

ou bien, en faisant usage de la formule (1),

$$(8) \quad \begin{cases} \sum_{\sigma=0}^{\left[\frac{m-1}{a}\right]} [\psi(m - \sigma a, k + \sigma) - \chi(m - \sigma a, a)] \\ \\ + \sum_{\lambda=1}^{k} [\psi(m + \lambda a, \lambda - 1) - \chi(m + \lambda a, a)] = 0, \end{cases}$$

ce qui est le résultat qu'il s'agissait d'établir.

Signalons quelques cas particuliers. En prenant $a = 1$, on a

$$(9) \quad \sum_{\sigma=0}^{m-1} \psi(m - \sigma, k + \sigma) + \sum_{\lambda=1}^{k} \psi(m + \lambda, \lambda - 1) = k + m$$

et en particulier,

$$(10) \quad \sum_{\alpha=0}^{m-1} \psi(m - \alpha, \alpha) = m, \sum_{\alpha=0}^{m} \psi(m + \alpha, \alpha) = 2m.$$

La première des formules (10) coïncide avec un théorème énoncé par M. Catalan[1]) sous une autre forme. Nous l'avons énoncée et démontrée analytiquement, avec la seconde, dans une note présentée à la Société dans la séance du 9 Novembre 1887. Ces deux formules ont d'ailleurs été sujet d'une note de M. A. Strnad, publiée dans le Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky, 1888.

---

[1]) Mathesis, t. II, p. 158. Voyez aussi une note de M. Cesàro (Mémoires de la Soc. de Liège, t. X, p. 263).

Une remarque très intéressante nous a été communiquée par M. Zeller. Le savant recteur de Markgröningen avait observé que le nombre $\psi(m-\alpha, \alpha)$ équivaut au nombre des termes de la série $\mu = 1, 2, 3, \ldots n$, tels que le reste de la division de m par μ soit α, ce qui lui a donné la formule

$$\text{(a)} \qquad \sum_{\alpha=1}^{m-1} \alpha\psi(m-\alpha, \alpha) = \Sigma R_m,$$

ou plus généralement,

$$\sum_{\alpha=1}^{m-1} g(\alpha)\psi(m-\alpha, \alpha) = \Sigma g(R_m),$$

en représentant par R_m tous les restes de la division du nombre m par les nombres moindres, et en désignant par $g(\alpha)$ une fonction quelconque.

En représentant par $f(m)$ la valeur commune des deux membres de l'équation (a) on trouve facilement la formule

$$f(m) - f(m-1) = 2m - 1 - \Theta_1(m)$$

qui donne immédiatement une autre proposition de M. Zeller, à savoir: Les nombres 2^x et $2^x - 1$, étant divisés par les nombres moindres, ont les sommes de restes égales.

III.

Nous allons maintenant établir la formule

$$(11) \qquad \sum_{\alpha=0}^{a-1} [\psi(m+\alpha n, \alpha) - \psi(m+\alpha n, a)] = \sum_{k=1}^{a} (k, n \mid m)$$

et en donner une extension qui se présente immédiatement. La différence $\psi(m+\alpha n, \alpha) - \psi(m+\alpha n, a)$ n'étant que le nombre des diviseurs de $m+\alpha n$ contenus entre les limites $(\alpha+1 \ldots . a)$ inclusivement, nous aurons

$$\psi(m+\alpha n, \alpha) - \psi(m+\alpha n, a) = \sum_{k=1}^{a} k_\alpha,$$

où k_α est l'unité, si k surpasse α et divise $m + \alpha n$, et zéro dans le cas contraire.

De là nous tirons

$$\sum_{\alpha=0}^{a-1}[\psi(m + \alpha n, \alpha) - \psi(m + \alpha n, a)] = \sum_{k=1}^{a} \sum_{\alpha=0}^{a-1} k_\alpha ,$$

et on voit de suite que la somme $\sum_{\alpha=0}^{a-1} k_\alpha$ représente le nombre des solutions de la congruence

$$m + \alpha n \equiv 0 \pmod{k}, \quad 0 \leqq \alpha < k,$$

nombre qui évidemment est donné par la fonction $(k, n \mid m)$, ce qui démontre la formule (11).

On a plus généralement, en posant

$$F(n, p) = \Sigma f(\delta_p),$$

où $f(x)$ est une fonction quelconque et δ_p *parcourt tous les diviseurs de n supérieurs à p*, la formule

$$(12) \quad \sum_{\alpha=0}^{a-1}[F(m + \alpha n, \alpha) - F(m + \alpha n, a)] = \sum_{k=1}^{a} f(k) \,.\, (k, n \mid m),$$

et en particulier pour $f(x) = x$,

$$\sum_{\alpha=0}^{a-1}[\Psi(m + \alpha n, \alpha) - \Psi(m + \alpha n, a)] = \sum_{k=1}^{a} k \,.\, (k, n \mid m).$$

Jusqu'ici les nombres, dont nous avons considéré les diviseurs, étaient positifs ; maintenant nous aurons à considérer aussi les nombres négatifs, avec la convention que leurs diviseurs devront être pris toujours positivement.

Soit $f(x)$ une fonction quelconque et posons $F(k) = \Sigma f(\varkappa)$, en représentant par $\varkappa$ tous les diviseurs de k.

On établit aisément la formule

$$(13) \qquad \sum_{\alpha=0}^{n-1} F[(a - \alpha m, n)] = \sum_{\delta\delta'=n} \delta' f(\delta) \,.\, (\delta, m \mid a),$$

dans laquelle $(a - \alpha m, n)$ représente le plus grand commun diviseur des nombres $a - \alpha m$, n et δ doit parcourir tous les diviseurs de n, et enfin δ' est le diviseur complémentaire $\frac{n}{\delta}$.

En prenant en particulier $f(x)$ égal à 1 ou à x on a

$$(14)\qquad \begin{cases} \dfrac{1}{n}\displaystyle\sum_{\alpha=0}^{n-1} \Theta[(a - \alpha m, n)] = \sum_{\delta} \frac{(\delta, m \mid a)}{\delta}, \\ \dfrac{1}{n}\displaystyle\sum_{\alpha=0}^{n-1} \Theta_1[(a - \alpha m, n)] = \sum_{\delta} (\delta, m \mid a). \end{cases}$$

Si l'on fait $f(x) = \varphi(x)$, $\varphi(x)$ étant la fonction de Gauss, on a $F(x) = x$, d'où il suit

$$(15)\qquad \frac{1}{n}\sum_{\alpha=0}^{n-1} (a - \alpha m, n) = \Sigma \frac{\varphi(\delta)}{\delta} . (\delta, m \mid a).$$

Dans le cas de $a = 0$ cette formule devient

$$(16)\qquad \sum_{\alpha=1}^{n} (\alpha m, n) = n \Sigma \frac{\varphi(\delta)}{\delta} (\delta, d),$$

en convenant de représenter par d le plus grand commun diviseur (m, n).

En posant $m_0 = \frac{m}{d}$, $n_0 = \frac{n}{d}$, l'équation (16) s'écrira

$$d^2 \sum_{\alpha=1}^{n_0} (\alpha m_0, n_0) = n \sum_{\delta} \frac{\varphi(\delta)}{\delta} . (\delta, d);$$

or en représentant par δ_0 les diviseurs de n_0, le premier membre sera égal à l'expression

$$d^2 . n_0 \sum_{\delta_0} \frac{\varphi(\delta_0)}{\delta_0} . (\delta_0, 1) \equiv dn . \sum_{\delta_0} \frac{\varphi(\delta_0)}{\delta_0}.$$

Il s'ensuit donc que l'on a

$$(17)\qquad \sum_{\delta_0} \frac{\varphi(\delta_0)}{\delta_0} = \sum_{\delta} \varphi(\delta) \frac{(\delta, d)}{\delta d}.$$

Observons que, dans cette formule, n_0 est un nombre entier quelconque, ainsi que d, et que δ_0 parcourt tous les diviseurs de n_0 et δ tous les diviseurs de dn_0.

Puisque

$$\frac{\delta\, d}{(\delta, d)} = \mathfrak{M}(\delta, d)$$

est le plus petit commun multiple de δ, d, on peut écrire

$$\sum_{\delta_0} \frac{\varphi(\delta_0)}{\delta_0} = \sum_{\delta} \frac{\varphi(\delta)}{\mathfrak{M}(\delta, d)}. \tag{17*}$$

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze.

XII.

O transformaci souřadnic geodetických.

Podává dr. **V. Láska** v Praze.

S dřevorytem.

(Předloženo dne 9. března 1894.)

I.

Bauerfeindovy vzorce k transformaci souřadnic Soldnerových (viz: Elemente der Vermessungskunde 7. vyd. § 117) nejsou, nehledě k tomu, že nedostačují pro větší X a Y, nikterak pohodlné (viz Zeitschrift für Vermessungswesen 1891. str. 161). Následující postup jest jednodušší.

Souřadnice bodu A buďtež vzhledem k staré soustavě x y a vzhledem k nové soustavě ξ η.

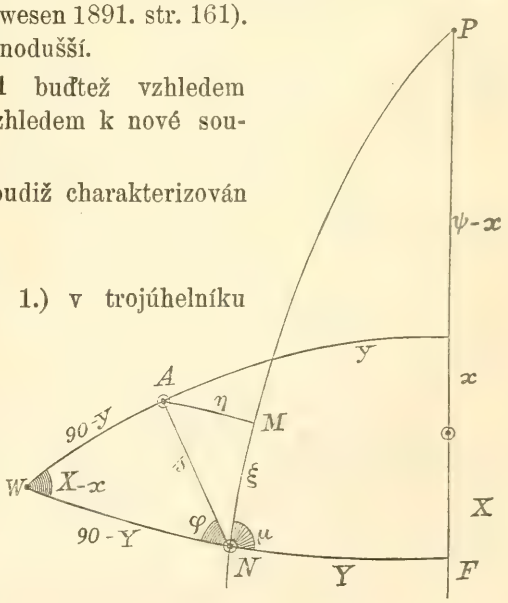
Střed nové soustavy budiž charakterizován souřadnicemi

$$X \quad Y.$$

Pak platí (viz obr. 1.) v trojúhelníku WAN relace:

$$\begin{aligned} &\sin s \sin \varphi \\ &= \cos y \sin (X - x) \\ &\sin s \cos \varphi = \sin y \cos Y \\ &- \cos y \sin Y \cos (X - x) \end{aligned} \qquad \ldots \ldots 1)$$

Dále jest v trojúhelníku AMN



Obr. 1.

$$\cos s = \cos \xi \cos \eta$$
$$\sin s \sin (\varphi + \mu) = \sin \eta$$
$$-\sin s \cos (\varphi + \mu) = \sin \xi \cos \eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

a konečně v trojúhelníku *FNP*

$$\operatorname{tg} \mu = \frac{\operatorname{tg} (\psi + X)}{\sin Y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

ψ jest zeměpisná šířka základního bodu staré soustavy. Tím problem všeobecně řešen. Numericky ale nelze výše uvedených vzorců použíti, nepočítáme-li nejméně s 10 místními logarithmy. Proto rozvádějí se výše uvedené tvary v řady.

Tak jest zejména dle Bauerfeinda:

$$\eta = \Delta x \cos Y \cos \mu - \Delta y \sin \mu + \frac{\Delta x^2}{2r} \sin Y \cos Y \sin \mu$$
$$+ \frac{\Delta x \,.\, \Delta y}{r} \sin Y \cos \mu - \frac{\Delta x^3}{6r^2} \cos Y \cos \mu \{1 - \cos^2 Y \cos^2 \mu\}$$
$$- \frac{\Delta x^2 \Delta y}{2r^2} (\cos^2 Y \cos^2 \mu - \sin^2 Y) - \frac{\Delta x \,.\, \Delta \eta^2}{2r^2} \cos Y \cos^3 \mu$$
$$+ \frac{\Delta y^3}{6r^2} \sin \mu \cos^2 \mu + \text{členy řádu čtvrtého}$$

podobně vypadá i vzorec pro ξ. Že transformace většího počtu souřadnic není pak nikterak příjemnou věcí, netřeba dále dokládati.

Z rovnic 1) plyne

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\cos y \sin \Delta x}{\sin y \cos Y - \cos y \sin Y \cos \Delta x} \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

kdež položeno

$$\Delta x = X - x$$
$$\Delta y = Y - y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

takže po krátké redukci obdržíme

$$\operatorname{tg} \varphi = -\cos y \frac{\sin \Delta x}{\sin \Delta y} \left\{1 - 2 \cos y \sin Y \frac{\sin^2 \frac{1}{2} \Delta x}{\sin \Delta y}\right\}^{-1} \quad 6)$$

takže položíme-li

$$f_\alpha = \frac{\sin \alpha}{\alpha}$$

a dále

$$\operatorname{tg} \Theta = -\frac{\Delta x}{\Delta y}$$

$$\frac{f_{\Delta x}}{f_{\Delta \eta}} \cdot \frac{1 - 2\sin^2 \frac{y}{2}}{1 - 2\cos y \sin Y \frac{\sin^2 \frac{1}{2}\Delta x}{\sin \Delta y}} = 1 + n$$

bude s dostatečnou přesností v sekundách obloukových

$$\varphi - \Theta = + \frac{n}{2 \sin 1''} \sin 2\Theta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6'')$$

Pak máme

$$\sin s = \frac{\cos y}{\sin \varphi} \sin \Delta x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

a tedy

$$\sin \eta = \cos y \frac{\sin (\varphi + \mu)}{\sin \varphi} \sin \Delta x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

Zde počítáme zprvu

$$\eta_0 = \cos y \frac{\sin (\varphi + \mu)}{\sin \varphi} \Delta x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

a potom

$$\eta = \cos y \frac{\sin (\varphi + \mu)}{\sin \varphi} \cdot \frac{f_{\Delta x}}{f_\eta} \Delta x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

Podobně máme

$$\operatorname{tg} \xi = - \cos (\varphi + \mu) \operatorname{tg} s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11)$$

Položíme-li tedy

$$s = \frac{\cos y \, f_{\Delta x}}{\sin \varphi \, f_s} \Delta x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12)$$

a dále všeobecně

$$g_\alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

pak bude

$$\xi_0 = - \cos (\varphi + \mu) \, . \, s \, . \, g_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14)$$

a dále

$$\xi = - \cos (\varphi + \mu) \, . \, \frac{g_s}{g_\xi} \, . \, s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15)$$

Co se veličin g a f týče, ty nalezneme 8 místně v Schrönových logarithmických tabulkách (Braunschweig Vieweg & Sohn).

V praktických případech bude se vždy odporučovati rozvedení v řady. Tu obdržíme

$$n = \frac{2\Delta y^2 + \Delta x^2}{12 r^2} - \frac{y}{2r^2} + \frac{Y + y}{Y - y} \frac{\Delta x^2}{4r^2}$$

a dále pro

$$\eta_0 = \frac{\sin(\varphi+\mu)}{\sin\varphi}\,\Delta x$$

$$\eta = \eta_0\left\{1 - \frac{y^2}{2r^2} - \frac{\Delta x^2}{6r^2} + \frac{\eta_0^2}{6r^2} + \ldots\right\}$$

aneb logarithmicky

$$\log\eta = \log\eta_0 - \frac{M}{2r^2}\left\{y^2 + \frac{\Delta x^2 - y_0^2}{3} + \ldots\right\}$$

Podobně bude pro

$$s_0 = \frac{\Delta x}{\sin\varphi}$$

$$s = s_0\left\{1 - \frac{y^2}{2r^2} - \frac{\Delta x^2}{6r^2} + \frac{s_0^2}{3r^2} + \ldots\right\}$$

aneb

$$\log s = \log s_0 - \frac{M}{2r^2}\left\{y^2 + \frac{\Delta x^2 - s_0^2}{3} + \ldots\right\}$$

a konečně pro

$$\xi_0 = -\cos(\varphi+\mu)s$$

$$\xi = \xi_0\left(1 - \frac{\xi_0^2}{3r^2} + \ldots\right)$$

aneb

$$\log\xi = \log\xi_0 - \frac{M}{3r^2}\xi_0^2 + \ldots$$

Výraz pro n pišme ještě

$$n = \frac{1}{2r^2}\left\{\frac{2\Delta y^2 + \Delta x^2}{6} - y^2 + \frac{Y+y}{Y-y}\frac{\Delta x^2}{2}\right\}$$

pak bude konstantní logarithmus

$$\log\frac{1}{2r^2\sin 1''} = \begin{array}{l} 1{\cdot}40411 - 10 \text{ pro } 45^0 \text{ zem. šířky} \\ 1{\cdot}40361 - 10 \text{ pro } 50^0 \quad „ \quad „ \\ 1{\cdot}40312 - 10 \text{ pro } 55^0 \quad „ \quad „ \end{array}$$

Že výrazy pro opravy jen pětimístně třeba počítati, budiž mimochodem připomenuto.

Dále jest

$$\log\frac{1}{2r^2} = \begin{array}{l} 2{\cdot}08969 - 10 \text{ pro } 45^0 \text{ zem. šířky} \\ 2{\cdot}08918 - 10 \text{ pro } 50^0 \quad „ \quad „ \\ 2{\cdot}08869 - 10 \text{ pro } 55^0 \quad „ \quad „ \end{array}$$

$$\log\frac{M}{2r^2} = \begin{array}{l} 1{\cdot}72747 - 10 \text{ pro } 45^0 \quad „ \quad „ \\ 1{\cdot}72696 - 10 \text{ pro } 50^0 \quad „ \quad „ \\ 1{\cdot}72647 - 10 \text{ pro } 50^0 \quad „ \quad „ \end{array}$$

při tom považují se veličiny x a y jakož i Δx, Δy co vyjádřené v *km*.

Abychom jednak správnost našich vzorců kontrolovali a nápotom jich výhody demonstrovali, propočítáme týž příklad co Bauerfeind (l. c. p. 164).

Budiž

$$X = Y = 200 \; km \qquad \psi = 42^0$$
$$x = y = 100 \; km \qquad \log r = 6{\cdot}8053700$$

Zde bude především

$$\mu = 88^0 \; 7' \; 47'' \; 91$$

dále pro $\psi = 42^0$ dle hořejších tabulek (extrapolaci)

$$\log \frac{1}{2r^2 \sin 1''} = 1{\cdot}40441 - 10$$
$$\log \frac{M}{2r^2} = 1{\cdot}72747 - 10$$

dále bude

$$n'' = 25'' \; 38 \qquad \Theta = 135^0 \; 0' \; 0'' \; 00$$

tedy

$$\varphi = 134^0 \; 59' \; 47''{\cdot}31$$

S tím obdržíme:

$$\log \eta_0 = 4{\cdot}9852972_n$$

k tomu opravu

$$= -0{\cdot}0000546$$

takže obdržíme

$$\log \eta = 4{\cdot}9852426_n$$

a

$$\eta = -96659{\cdot}1 \; m$$

souhlasně s Bauerfeindovou hodnotou.

V pádu, že by Δy bylo blízké 0, pak ovšem nutno úhel φ počítati jinak. Rozvedením řady obdržíme

$$\operatorname{ctg} \varphi = \frac{\Delta y}{\Delta x} \left\{ 1 + \frac{\Delta x^2}{6r^2} - \frac{\Delta \eta^2}{6r^2} - \frac{y^2}{2r^2} \right\} + \frac{Y \Delta x}{2r^2}$$

kteryžto vzorec pro veškeré případy vystačí.

Výhoda našeho výpočtu leží v tom, že obdržíme zároveň polární a orthogonalní souřadnice a to při početní práci, která jest patrně menší než u Bauerfeinda.

Résumé.

Die vorstehende Abhandlung gibt einige bequeme Formeln für die Transformation der Soldnerschen Coordinaten an. Die Bezeichnungen sind dieselben wie im Aufsatze von Bauerfeind (Jordan's Zeitschrift für Vermessungswesen 1891 Seite 161), wo derselbe Gegenstand behandelt wird. Darnach wird die Abhandlung leicht verständlich. Wir stellen die Formeln zum Gebrauch zusammen.

I. Voraussetzung $Y-y$ nicht 0 oder sehr nahe 0.

$$n = \frac{1}{2r^2}\left\{\frac{2\Delta y^2 + \Delta x^2}{6} - y^2 + \frac{Y+y}{Y-y}\frac{\Delta x^2}{2}\right\}$$

$$\operatorname{tg}\Theta = -\frac{\Delta x}{\Delta y}$$

$$\varphi - \Theta = \varrho'' \frac{n}{2}\sin 2\Theta.$$

II. $Y-y=0$ oder sehr nahe 0.

$$\operatorname{ctg}\varphi = \frac{\Delta y}{\Delta x}\left\{1 + \frac{\Delta x^2}{6r^2} - \frac{\Delta y^2}{6r^2} - \frac{y^2}{2r^2}\right\} + \sin Y\left\{\frac{\Delta x}{2r^2}\right\}$$

dann ist wenn η und ξ orthogonale Coordinaten sind und s die Entfernung vom Ursprung bezeichnet:

$$\log\eta = \log\frac{\sin(\varphi+\mu)}{\sin\varphi}\Delta x - \frac{M}{2r^2}\left\{y^2 + \frac{\Delta x^2}{3} - \frac{\eta_0^2}{3}\right\}$$

$$\log\xi = \log[-\cos(\varphi+\mu)s] - \frac{M}{3r^2}\xi_0^2$$

$$\log s = \log\frac{\Delta x}{\sin\varphi} - \frac{M}{2r^2}\left\{y^2 + \frac{\Delta x^2}{3} - \frac{s_0^2}{3}\right\}$$

M bezeichnet darin den Modul der gemeinen Logarithmen und μ den Winkel, für welchen man findet

$$\operatorname{tg}\mu = \frac{\operatorname{tg}(\psi+X)}{\sin Y}.$$

Nákladem královské české společnosti náuk. — Tiskem dra Edv. Grégra v Praze 1894.

XIII.

Über die aperiodischen Schwankungen der Temperatur im Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme

sowie

über die Ableitung 30jähriger Normalmittel für beide Gipfelstationen.

Von Dr. **Friedrich Klengel** in Leipzig.

(Vorgelegt den 9. März 1894.)

Das Bestreben, die Beobachtungen der beiden ältesten und wichtigsten Hochstationen Frankreichs, des Pic du Midi und Puy de Dôme auf die 30jährige Normalperiode 1851 80 zurückzuführen, bildet den Ausgangspunkt für die folgenden Erörterungen, die zugleich eine Vervollständigung der vor kurzem publicirten Untersuchungen über das Klima beider Berggipfel geben sollen. Die Hauptschwierigkeit für die Ableitung der Normalmittel liegt in dem Mangel einer geeigneten, nicht zu weit entfernten, Vergleichsstation. In ganz Frankreich dürften, ausser Paris, nur noch einige wenige Provincialhauptstädte längere Beobachtungsreihen aufweisen, die regelmässigen Publicationen des „Bureau central météorologique“ zu Paris beginnen erst im Jahre 1878. Da aber für den vorliegenden Zweck tiefgelegene Stationen völlig auszuschliessen sind, so bleibt als einzige Normalstation ebenso wie für das gesammte Alpengebiet, so auch für die Höhenstationen Central- und Süd-West-Frankreichs nur der St. Bernhard übrig. Die Entfernung Puy de Dôme-Bernhard beträgt 350 km., die des Pic du Midi vom Bernhard dagegen 670 km. Obgleich nun auch mit letzterer Zahl noch nicht der von Hann für Central-Europa und speciell das Alpengebiet theoretisch abgeleitete Grenzwert für die Sicherheit der Reduktionsmethode erreicht wird, so ist doch zu bedenken, dass dabei die Grenze des einheitlichen, klimatischen Regimes bereits überschritten wird.

Denn der Unterschied in der geographischen Breite sowie die Nähe des atlantischen Oceans müssen ja für Süd-West-Frankreich klimatische Verhältnisse bedingen, die von denen der nördlicher und continentaler gelegenen Stationen der Schweiz schon wesentlich abweichen. Ob die Reduktionsmethode (nach Hann) trotzdem noch anwendbar ist und zuverlässige Werte liefert, soll in den folgenden Untersuchungen gezeigt werden.

Um diese Frage zu lösen, haben wir vor allem zu prüfen, ob die Veränderungen der klimatischen Bedingungen, die sich in dem periodischen, regelmässigen Gang der klimatischen Elemente, speciell der Temperatur, nachweisen lassen, in gleicher Weise auch in den unperiodischen Schwankungen zum Ausdruck kommen, oder ob diese unregelmässigen Schwankungen der Temperatur in den räumlich weit entlegenen Gebieten noch bis zu einem bestimmten Grad übereinstimmen.

Unsere Aufgabe lässt sich demnach in 2 Abschnitte teilen und wir behandeln:

In dem 1. Abschnitt die aperiodischen, mittleren und absoluten Schwankungen der Temperatur im Gebiet des Pic du Midi, Puy de Dôme und Bernhard.

In dem 2. Abschnitt bilden wir für die 3 Hochstationen die Temperaturdifferenzen sowie deren mittlere Abweichungen (Veränderlichkeit) und entscheiden zum Schluss die Frage in wieweit die Reduktion der direkten Beobachtungen des Pic du Midi und Puy de Dôme mit Hülfe des Bernhard möglich ist.

I.

Mittlere und absolute Schwankungen der Monatsmittel, Jahresmittel und absoluten Extreme der Temperatur im Gebiet des Pic du Midi, Puy de Dôme und Bernhard nebst den hieraus abgeleiteten, wahrscheinlichen Fehlern der Mittelwerte (Periode 1882/90 und 1878/90).

Für die folgenden Untersuchungen schien es von Interesse, nicht nur die 3 Hochstationen mit einander zu vergleichen, sondern auch die Verhältnisse der tieferen Umgebung, des benachbarten Flachlandes mit zu berücksichtigen, weil wir dadurch in den Stand gesetzt sind, den Einfluss der Höhe auf die aperiodischen Temperaturänderungen in den verschiedenen Gebieten zu erkennen. Es wurden daher für das Pic du Midi-Gebiet (Süd-West-Frankreich) ausser der

correspodirenden Basisstation Tarbes (308 m) noch die beiden, weiter entfernten Stationen St. Martin de Hinx (40 m) in den „Landes“ und Toulouse (194 m) gewählt. Beide liegen ungefähr gleich weit vom Pic du Midi, erstere in nordwestlicher, letztere in nordöstlicher Richtung. Für das Puy de Dôme-Gebiet besitzen wir nur die eine, tiefere Station Clermont, 388 m., am Fuss des Puy de Dôme, — in den „Annales du Bureau Central Météorologique“ als „Puy de Dôme, Station de la plaine“ geführt. Die tiefere Umgebung des Bernhard soll zunächst durch Genf (408 m.) und Bern (573 m.) repraesentirt werden. Da aber erstere Station sich durch abnorme, klimatische Verhältnisse — vor allem zu milde Temperaturen und zu geringe aperiodische Schwankungen im Winter — auszeichnet und daher trotz grösserer Nähe, als Basisstation für den Bernhard weniger geeignet ist und da Bern sehr hoch liegt, so haben wir zum Vergleich noch die bedeutend weiter nördlich, aber tiefer gelegene Station, Basel (278 m.), mit herangezogen.

Die Pic du Midi-Gipfelstation (2860 m.) ist erst seit Oktober 1881 in Thätigkeit, die übrigen französischen Stationen bestehen seit dem Jahre 1878 (nur Tarbes seit 1879). Es wurden daher, um eine strenge Vergleichbarkeit zu ermöglichen, die mittleren und absoluten Temperaturschwankungen für sämmtliche Stationen einmal auf das 9jährige Mittel 1882/90, andererseits für alle Stationen mit längerer Beobachtungsreihe, also mit Ausschluss des Pic du Midi, auf das 13jährige Mittel 1878/90 bezogen. Und zwar enthält Tabelle I die mittleren Abweichungen der Monats- und Jahresmittel der Temperatur vom Mittel 1882/90, Tabelle II die mittleren Abweichungen vom Mittel 1878/90. Die Tabellen III, IV, V enthalten die grössten positiven, die grössten negativen Abweichungen sowie die absoluten Schwankungen der Mittel und im Zeitraum 1882/90, die Tabellen VI, VII, VIII diese Abweichungen und absoluten Schwankungen im Zeitraum 1878/90. Tabelle IX giebt die absoluten Minima und Maxima innerhalb der Periode 1878/90 sowie deren 9jährige und Gesammtmittel, Tabelle X die mittleren Abweichungen der absoluten Minima und Maxima für beide Epochen. Die Tabellen XI und XII enthalten die wahrscheinlichen Fehler des 9- und 13jährigen Mittels der Monats- und Jahrestemperaturen. Auf den Tabellen XIII und XIV endlich ist die Anzahl der Jahre angegeben, die erforderlich sind zur Herabminderung des wahrscheinlichen Fehlers eines 9- und 13jährigen Mittels auf $\pm$ 0.1° C.

Wir wenden uns nunmehr zu den, auf Tabelle I dargestellten.

mittleren Abweichungen der Monats- und Jahresmittel vom 9jährigen Mittel 1882/90. Bei der grossen Unsicherheit eines so kurzen Mittels können natürlich diese Werte, ihrem absoluten Betrag nach, nur sehr wenig zuverlässig sein und werden mehr oder weniger stark die, einem so kurzen Zeitraum eigentümlichen Witterungsanomalien zum Ausdruck bringen. Es kam aber hier vor allem darauf an, den Werten für den Pic du Midi, wie schon gesagt, streng vergleichbare der übrigen Stationen gegenüber zu stellen.

Die charakteristischen Eigentümlichkeiten des 9jährigen Zeitraumes werden sich bei einer aufmerksamen Betrachtung der schon weit zuverlässigeren Werte für die Periode 1878/90 auf Tabelle II feststellen lassen.

Aus den Zahlen der Tabelle I ergiebt sich nun, dass die grössten mittleren Abweichungen in der kurzen Periode im Gesammtmittel den 3 Hochstationen, in erster Linie dem Puy de Dôme und Pic du Midi zukommen. Der Pic du Midi hat nur im Winter eine etwas geringere Veränderlichkeit seiner Mitteltemperatur als der Bernhard, in allen übrigen Jahreszeiten sowie im Gesammtmittel ist sie grösser. Dabei ist aber zu bemerken, dass die jahreszeitlichen Unterschiede zwischen beiden Hochstationen verschwindend klein sind; namentlich im Sommer herrscht fast völlige Uebereinstimmung. Der Puy de Dôme weicht dagegen stärker ab und zeichnet sich namentlich durch grössere, mittlere Abweichungen im Winter und Sommer aus. Der Frühling ist wie am Bernhard etwas beständiger als am Pic du Midi der Herbst etwas veränderlicher. Die grössere Veränderlichkeit der Frühlingstemperatur scheint also eine Eigentümlichkeit des Pyrenäenklimas zu sein. Hinsichtlich der Abweichungen der Jahresmittel stimmen Puy de Dôme und Bernhard überein, am Pic du Midi zeichnen sich die Jahresmittel durch grössere Beständigkeit aus (0.4 gegen 0 5). Vergleichen wir diese mittleren Abweichungen der Jahreszeiten mit denen des benachbarten Flachlands, so ergiebt sich, dass im Gebiet des Pic du Midi wie in dem des Puy de Dôme die Veränderlichkeit der Mittel in allen Jahreszeiten, besonders aber im Winter mit der Höhe zunimmt. Am Puy de Dôme gilt dies auch für das Jahresmittel, während der Pic du Midi in dieser Beziehung mit dem benachbarten Flachland übereinstimmt. In der Schweiz liegen die Verhältnisse etwas anders. Am Bernhard sind die mittleren Abweichungen im Winter und Frühling grösser, im Sommer und Herbst aber ebenso gross oder etwas kleiner als in

Tabelle I.

Mittlere Abweichungen der Monats- und Jahresmittel der Temperatur vom 9jährigen Mittel 1882/90.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin de H.	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
φ	42°56′ N	43°14′ N	43°37′ N	43°47′ N	45°47′ N	45°46′ N	45°52′ N	46°57′ N	46°12′ N	47°33′ N
λ	0° 8′ E	0° 5′ E	1°28′ E	1°17′ W	2°57′ E	3° 5′ E	7°11′ E	7°26′ E	6° 9′ E	7°35′ E
H	2860 m	308 m	194 m	40 m	1467 m	388 m	2478 m	573 m	408 m	278 m
Jan.	1.67°	1.40	1.41	1.30	1.79	1.69	1.96	1.69	1.39	1.87
Feb.	**2.50**	**2.02**	**2.00**	**2.02**	**2.55**	**1.99**	**2.22**	**2.28**	**2.11**	**2.39**
März	1.84	1.50	1.22	1.13	1.71	1.46	1.72	1.66	1.42	1.53
Apr.	0.60*	0.69*	0.74*	0.74*	0.78*	0.59*	0.89	0.79	0.66*	0.89
Mai	1.39	0.88	0.99	0.89	1.12	0.88	0.98	1.09	1.04	1.12
Juni	1.44	1.00	0.93	0.98	1.43	0.97	1.27	1.21	1.08	1.24
Juli	0.91	1.08	0.86	0.87	1.59	1.09	1.37	1.34	1.47	1.32
Aug.	0.78	0.88	0.97	0.80	0.83	0.64	0.44*	0.56*	0.77	0.50*
Sept.	0.99	1.03	0.90	0.87	1.03	0.80	0.80	0.90	0.96	0.81
Okt.	1.20	0.81	1.08	1.09	1.42	1.44	1.08	1.21	1.07	1.48
Nov.	1.14	0.76	1.00	1.12	0.96	1.17	1.04	1.00	1.08	0.93
Dec.	1.53	1.27	1.24	1.47	2.04	1.84	1.73	1.53	1.47	1.66
Jahr	0.40	0.40	0.39	0.39	0.51	0.43	0.50	0.60	0.53	0.60
Wint.	1.90	1.56	1.55	1.60	2.13	1.84	1.97	1.83	1.66	1.97
Frühl.	1.28	1.02	0.98	0.92	1.20	0.98	1.20	1.18	1.04	1.18
Somm.	1.04	0.99	0 92	0 88	1.28	0.90	1.03	1.04	1.11	1.02
Herb.	1.11	0.87	0.99	1.03	1.14	1.14	0.97	1.04	1.04	1.07
Mittel	1.33	1.11	1.11	1.11	1.44	1.21	1.29	1 27	1.21	1.31

tieferen Lagen. Das letztere gilt auch für das Jahresmittel. Die Gesammtmittel stimmen dagegen oben und unten gut überein.

Diese Resultate stehen in Bezug auf den Winter (im Bernhardgebiet auch im Bezug auf Sommer und Herbst) den von Hann, für einen längeren Zeitraum, in den Alpen abgeleiteten, direkt gegenüber. Hann fand als charakteristisches Merkmal des alpinen Höhenklimas die grössere Beständigkeit der Wintertemperaturen im Vergleich zum benachbarten Flachland. In allen anderen Jahreszeiten sowie im Gesammtmittel hat dagegen das letztere beständigere Temperaturen.

Folgende Zahlen für Schafberg, Obir und Bernhard, 13- bis 30jährige Mittel, die wir der Abhandlung von Hann[1]) über die Temperaturverhältnisse der oesterreichischen Alpenländer entlehnen, beweisen dies sehr deutlich. Da Genf, wie schon bemerkt, im Winter zu kleine Werte giebt, fügen wir die Zahlen für Basel mit hin zu:

Mittlere Abweichungen.

	Winter	Frühl.	Somm.	Herbst	Mittel	Jahr
Schafberg 13 J.	1.93°	1.72	1.35	1.75	1.69	0.64
Kremsmünster 30 J.	2.16	1.61	1.11	1.36	1.56	0.70
Obir 20 J.	2.17	1.66	1.37	1.71	1.73	0.58
Klagenfurt 30 J.	2.57	1.55	0.97	1.51	1.65	0.64
Bernhard 30 J.	1.84	1.48	1.20	1.32	1.46	0.57
Genf 30 J.	1.80	1.27	1.13	1.11	1.33	0.57
Basel 30 J.	2.27	1.36	1.18	1.21	1.50	0.65

Fassen wir die 3 Stationen Tarbes, Toulouse und St. Martin, die in den Jahreszeiten gut übereinstimmen zu einer Gruppe zusammen, so erhalten wir für unsere Stationen folgende Uebersicht:

Mittlere Abweichungen 1882/90.

	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Mittel	Jahr
Pic du Midi	1.90°	1.28	1.04	1.11	1.33	0.40
Süd-West-Frankreich	1.57	0.97	0.93	0.96	1.11	0.39
Puy de Dôme	2.13	1.20	1.28	1.14	1.44	0.51
Clermont	1.84	0.98	0.90	1.14	1.21	0.43
Bernhard	1.97	1.20	1.03	0.97	1.29	0.50
Bern	1.83	1.18	1.04	1.04	1.27	0.60
Basel	1.97	1.18	1.02	1.07	1.31	0.60

[1]) Die Temperaturverhältnisse der oesterr. Alpenländer. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. 1884 Wier. Math.-Naturwissenschaftl. Classe Bd. 90 (II).

Wir sehen, dass die angeführten, abnormen Unterschiede zwischen Gebirge und Flachland am Pic du Midi und Puy de Dome weit schärfer hervortreten als am Bernhard. Da nun Pic du Midi und Bernhard im Winter nur wenig differiren, so erklärt sich dies aus dem abweichenden Verhalten der tieferen Lagen in beiden Gebieten. Das Pyrenäenvorland zeichnet sich gegenüber der Schweiz und auch gegenüber Central-Frankreich durch wesentlich grössere Beständigkeit der Winter- und Frühlingsmittel aus. Die Ursache für die auffallend grossen, mittleren Abweichungen des Winters am Pic du Midi und Puy de Dôme ist vor allem in den abnorm starken aperiodischen Schwankungen des Februar zu suchen, während im Frühling März (besonders 1883, 1886 u. 1889) und Mai (1885, 1886 u. 1890) die unbeständigsten Monate sind. Der Februar zeichnet sich zwar auch an allen anderen, tieferen Stationen in dieser Epoche durch eine besonders grosse Veränderlichkeit seiner Mittel aus (Hauptmaximum für sämmtliche Stationen), jedoch erreichen die mittleren Abweichungen am Pic du Midi und Puy de Dôme mit 2.5, (gegen 2 in der tieferen Umgebung und 2.2 am Bernhard) bei weitem die höchsten Werte.

Wir lassen hier die Abweichungen der 9 Februarmonate vom Mittel 1882/90 für die 3 Hochstationen folgen:

	Pic du Midi	Puy de Dôme	Bernhard
Februar			
1882	1.5°	2.7°	2.6°
1883	2.4	2.0	2.0
1884	2.9	3.2	2.1
1885	4.4	3.7	3.3
1886	— 0.9	— 1.2	— 1.3
1887	— 1.2	— 1.0	— 0.8
1888	— 4.4*	— 3.8*	— 2.4
1889	— 2.9	— 3.7	— 3.7*
1890	— 1.9	— 1.7	— 1.8

Durch den Beginn einer Kältewelle im Jahre 1886, die sich übrigens auch in den anderen kalten Monaten, besonders December und Januar sowie im Jahresmittel bemerkbar macht, wird unsere Epoche in Bezug auf die Februarmonate sehr scharf in eine kleinere, warme und eine grössere kalte Hälfte geschieden und zwar betragen die

Mittelwerte der positiven und negativen Abweichungen in beiden Abschnitten:[1])

	Pic du Midi	Puy de Dôme	Bernhard
1882/85	+2.8°	+2.9	+2.5
1886/90	—2.3	—2.3	—2.0

Pic du Midi und Puy de Dôme stimmen also fast vollständig überein, am Bernhard sind sowohl die positiven wie die negativen Abweichungen etwas geringer. Gleichwohl ist der Parallelismus in den aperiodischen Schwankungen dieser Monate für alle 3 Stationen deutlich erkennbar, nur verschärfen sich die Gegensätze an den beiden französischen Hochstationen. Dies zeigt sich besonders auch noch in der Differenz der extremen Monate.

Am Pic du Midi lag das wärmste Februarmittel um 8.8° über dem kältesten, am Puy de Dôme um 7.5° und am Bernhard um 7.0°. An diesem Wechsel von warm und kalt innerhalb des 9jährigen Zeitraums nehmen zwar auch alle tieferen Stationen teil, jedoch in weit schwächerem Maasse. So ergaben sich für die positiven und negativen Abweichungen folgende Mittelwerte:

	Tarbes	Toulouse	St. Martin	Clermont	Genf	Bern	Basel
1882/85	2.2°	2.3	2.3	2.2	2.4	2.6	2.6
1886/90	—1.9	—1.8	—1.8	—1.8	—1.9	—2.0	—2.2

Die Uebereinstimmung der Stationen Süd-West- und Central-Frankreichs ist, in Hinblick auf die grossen Entfernungen, sehr bemerkenswert.

Die Abweichungen der einzelnen Jahrgänge stimmen für Tarbes, Toulouse u. St. Martin sogar bis auf wenige Zehntel überein. In dem continentaleren Klima der Schweiz nehmen positive wie negative Abweichungen zu, dagegen ist hier auffallender Weise die Differenz der extremen Februarmittel geringer als im W. u. SW.: Bern 6.9°, Basel 6.7°, Clermont 7.4°, Tarbes 7.8°, St. Martin 8.1°.

Dass diese auffallende, maximale Veränderlichkeit der Februarmittel indes eine Eigentümlichkeit des kurzen Zeitraumes 1882/90 ist, die in einem längeren Mittel bedeutend abgeschwächt wird, dürfte sich im weiteren Verlauf unserer Untersuchungen zeigen. Ebenso lässt sich nachweisen, dass die starke Zunahme der mittleren Abweichungen

---

[1]) Die absoluten Werte dafür sind:

	Pic du Midi	Puy de Dôme	Bernhard
1882/85	— 5.8° C	2.5° C	— 5.9° C
1886/90	— 10.8	— 2.7	— 10.4

am Puy de Dôme und Bernhard im Winter bereits in dem 13jährigen Zeitraum 1878/90 in das Gegenteil, also in das normale Verhalten umschlägt.

Betrachten wir nun den jährlichen Gang der mittleren Abweichungen, so fällt uns zunächst die bedeutende Unregelmässigkeit des Verlaufs dieser Werte auf. Diese Wahrnehmung kann indes nicht befremden, wenn man bedenkt, dass für das Alpengebiet selbst 30 Jahre noch nicht genügen, um den jährlichen Gang dieser Grössen mit genügender Sicherheit festzustellen (Hann).[1])

Das Maximum fällt, wie schon oben angedeutet, in dem kurzen Zeitraum 1882/90 an allen Stationen auf den Februar, das Hauptminimum zumeist auf den April und nur an den schweizer Stationen, mit Ausnahme von Genf, auf den August, doch bleibt auch hier ein auffallend tiefes, secundäres Minimum auf dem April zurück. Die Beständigkeit der Apriltemperaturen ist übrigens keine aussergewöhnliche Erscheinung, sie zeigt sich — allerdings weit schwächer — nach Hann (im Alpengebiet) auch in der langen Periode 1851/81 als eine charakteristische Eigentümlichkeit des alpinen Klimas, doch fällt in diesem Zeitraum das Hauptminimum der Veränderlichkeit auf die Sommermonate, Juni bis September. Die mittleren Abweichungen des April sind am kleinsten im Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme, in der Schweiz nehmen die Werte zu. Sie sind ferner am Pic du Midi-Gipfel geringer als am Fuss, an den beiden anderen Hochstationen ist das Umgekehrte der Fall. Die grosse Beständigkeit der Apriltemperaturen (0.6) am Pic du Midi erscheint demnach besonders auffallend. Vom April ab nimmt die Veränderlichkeit in den nächsten Monaten an allen Stationen bedeutend zu und zwar in der Höhe mehr als in den tieferen Lagen und am Pic du Midi und Puy de Dôme mehr als am Bernhard. Im Juni oder Juli wird ein secundäres Maximum erreicht. Toulouse allein hat es im Mai. In der 30jährigen Periode verschiebt sich dieses secundäre Maximum allgemein auf den Mai, das nach Hann der Periode 1851/80 eigentümlich ist, da es in einem noch längeren Zeitraum verschwindet. Hierauf folgt im Augus an allen Stationen eine starke Abnahme der mittleren Abweichungen. Die schweizer Stationen haben in diesem Monat das Hauptminimum, das am Bernhard den absolut kleinsten Wert von 0.44 erreicht, die französischen Stationen ein secundäres, das sich nur in Toulouse auf

[1]) Hann: Die Temperaturverhältnisse d. oest. Alpenländer. Sitzungsberichte der kais. Ak. d. Wiss. Wien, 1884 Bd. 90. (II. Abthl.) Math. Naturw. Classen.

Juli verschiebt. Die Steigerung im Herbst erfolgt auch nicht regelmässig, da an den meisten Stationen im November eine nochmalige Abnahme der mittleren Abweichungen wahrnehmbar wird.

Die grössten Schwankungen im jährlichen Gang ergeben sich für die Hochstationen, Pic du Midi 1.90, Puy de Dôme 1.77, Bernhard 1.78, denen die tieferen Stationen der Schweiz sehr nahe kommen, die kleinsten ergeben sich für das Pyrenäenvorland, Tarbes 1.33, Toulouse 1.26, St. Martin 1.28.

Die Werte für die einzelnen Monate differiren an den 3 Hochstationen zum Teil ziemlich bedeutend. So bestehen zwischen dem Pic du Midi und Bernhard grössere Unterschiede, über 0.4, im Mai und Juli, nächst dem im Januar, Februar, April und August. Zwischen Bernhard und Puy de Dôme sind die Unterschiede geringer, am grössten, 0.3 bis 0.4, sind sie im Februar, August, Oktober und December.

In den einzelnen Jahrgängen können die Abweichungen vom Mittel am Pic du Midi und Bernhard um $2^1/_2$ bis $3^1/_2{}^0$ differiren wie sich aus folgenden beiden Beispielen erkennen lässt:

Abweichungen der Januarmonate vom Mittel °C.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
Pic du Midi	1.8	0.0	2.7	— 1.8	— 3.0	— 0.7	0.8	— 1.9	2.3
Puy de Dôme	3.5	0.0	1.8	— 1.4	— 2.9	— 1.1	— 0.7	— 1.8	2.9
Bernhard	4.4	— 0.7	2.1	— 2.2	— 3.3	— 0.9	— 1.1	— 0.6	2.3

Abweichungen der Märzmonate vom Mittel.

Pic du Midi	0.5	— 2.7	2.1	0.5	3.2	2.2	— 1.4	— 2.9	— 1.1
Puy de Dôme	3.1	— 3.0	2.5	0.1	1.3	0.5	— 2.1	— 2.4	0.4
Bernhard	3.9	— 3.6	1.6	1.2	0.3	0.7	— 1.3	— 2.8	— 0.1

Der Januar 1882 war also am Pic du Midi um 1.8° zu warm, am Bernhard dagegen um 4.4°, das Märzmittel lag im selben Jahre am Pic nur $^1/_2{}^0$ über dem 9jährigen Mittel, am Bernhard hingegen fast 4°. Die Uebereinstimmung zwischen Puy de Dôme und Bernhard ist hingegen eine ziemlich gute. Diese Verhältnisse werden übrigens bei der Bildung der mittleren Abweichungen der Temperaturdifferenzen der 3 Hochstationen ihren scharfen Ausdruck finden.

Fassen wir die aus Tabelle I abgeleiteten Zahlen nochmals kurz zusammen, so ergiebt sich folgendes:

1. Die mittleren Abweichungen der Temperatur des Zeitraumes 1882/90 stimmen am Pic du Midi und Bernhard in den Jahres-

zeiten und im Gesammtmittel gut überein, der Puy de Dôme dagegen zeichnet sich im Winter und Sommer durch eine grössere Veränderlichkeit der Mittel aus.

2. In allen 3 Gebieten nehmen, den bisherigen Erfahrungen entgegen, die mittleren Abweichungen auch im Winter mit der Höhe zu, am stärksten im Pyrenäengebiet.
3. Der Grund hiefür ist in der grösseren Beständigkeit der Wintermittel an den tieferen Stationen Süd-West-Frankreichs gegenüber den continentaleren Stationen der Schweiz und Central-Frankreichs zu suchen.
4. Der jährliche Gang der mittleren Abweichungen ist im 9jährigen Mittel ein sehr unregelmässiger.
5. Besonders auffallend ist das hohe Maximum im Februar am Pic du Midi und Puy de Dôme sowie das tiefe Minimum des Pic du Midi im April und des Bernhard im August.
6. Die Werte für die Hochstationen differiren in den einzelnen Monaten zum Teil ziemlich bedeutend.

Wir wenden uns nunmehr zu den schon weit zuverlässigeren Werten für die mittleren Abweichungen vom Mittel 1878/90, auf Tabelle II.

Ein Blick auf diese Zahlen lehrt zunächst, dass die mittleren Abweichungen in dem längeren Zeitraum im Gesammtmittel sowie in allen Jahreszeiten etwas zunehmen. Eine Ausnahme davon machen, nur die beiden Hochstationen Puy de Dôme und Bernhard, deren Veränderlichkeit sich im Winter gegenüber dem 9jährigen Zeitraum vermindert hat, an beiden sind daher die mittleren Abweichungen kleiner als im benachbarten Flachland, in allen anderen Jahreszeiten sowie im Gesammtmittel sind sie oben grösser als unten. In dem 13jährigen Mittel entspricht also das Verhalten der Hochstationen zum Flachland schon völlig dem Resultat, das Hann für die 30jährige Periode abgeleitet hat. Die Zunahme der mittleren Abweichungen der 13jährigen Periode gegenüber dem kürzeren Zeitraum ist im Winter an den tieferen Stationen Central - Frankreichs und der Schweiz stärker als in dem Pyrenäenvorland, wo der Zuwachs nur etwa 0.07 beträgt. Die grössere Beständigkeit der Wintertemperaturen in dem weit mehr oceanisch beeinflussten Klima Süd-West-Frankreichs tritt demnach im Vergleich zu den continentaler gelegenen Stationen noch deutlicher hervor.

Zur Erklärung hierfür sei folgendes angegeben. Die grösseren, mittleren Abweichungen des Winters sind vor allem bedingt durch

Tabelle II.

Mittlere Abweichungen der Monats- und Jahresmittel der Temperatur vom 13jährigen Mittel 1878/90.

	Tarbes[1])	Toulouse	St. Martin de H.	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	1.45°	1.66	1.48	1.68	1.88	1.63	1.61	1.31	1.82
Feb.	**1.87**	**1.73**	**1.84**	**2.14**	1.84	2.02	1.94	1.78	2.09
März	1.62	1.36	1.54	2.06	1.62	**2.12**	1.72	1.47	1.59
Apr.	0.94	0.98	1.15	1.01	0.85	1.07	0.80	0.71*	0.92
Mai	1.36	1.17	0.95	1.32	1.14	1·08	1.47	1.26	1.35
Juni	1.08	0.95	0.99	1.19	0.88	1.10	0.99	0.98	1.05
Juli	1.20	1.34	1.22	1.82	1.23	1.59	1.48	1.58	1.51
Aug.	0.86*	0.97	0.78	0.83*	0.75*	0.88*	0.65*	0.82	0.68*
Sept.	0.89	0.79*	0.75*	0.91	0.78	0.90	0.92	0.92	0.94
Okt.	1.21	1.35	1.28	1.62	1.51	1.38	1.32	1.22	1.47
Nov.	1.08	1.35	1.34	1.43	1.37	1.73	1.27	1.27	1.24
Dec.	1.48	1.48	1.73	2.01	**2.41**	2.03	**2.43**	**2.22**	**2.58**
Jahr	0.46	0.39	0.39	0.56	0.46	0.55	0.60	0.54	0.62
Wint.	1.60	1.62	1.68	1.94	2.04	1.89	1.99	1.77	2.16
Frühl.	1.31	1.17	1.21	1.46	1.20	1.42	1.33	1.15	1.29
Somm.	1.05	1.09	1.00	1.28	0.95	1.19	1.04	1.13	1.08
Herbst	1.06	1.16	1.12	1.32	1.22	1.34	1.17	1.14	1.22
Mittel	1.25	1.26	1.25	1.50	1.36	1.46	1.38	1.30	1.45

[1]) Mittel 1879/90.

eine aussergewöhnliche Steigerung der Decemberveränderlichkeit, die ihren Grund wiederum in der ganz abnormen Schwankung der beiden Decembermittel 1879 und 1880 findet.

In dem oft erwähnten, so überaus kalten December 1879 lagerte ein scharf abgegreztes Gebiet intensiv hohen Luftdruck über ganz Mittel-Europa, hier und zwar speciell in der Schweiz, Süddeutschland und Ungarn so tiefe Temperaturen hervorrufend, wie sie dort kaum je beobachtet worden sind. Die charakterischen Witterungserscheinungen, im Bereich dieser Anticyclone, Windstille und heiterer Himmel, folgten dabei unmittelbar auf reichliche Schneefälle an den ersten Tagen dieses Monats, die eine ausgedehnte, andauernde Schneedecke über ganz Mittel-Europa, bis nach Oberitalien hinein, hervorriefen. Die nun eintretende, strenge Kälte stellte sich also als ein typischer Fall von Strahlungskälte heraus. Obwohl nun zwar auch Süd-West-Frankreich noch vollständig von der Isobare 770 mm umschlossen wurde und somit unter dem unmittelbaren Einfluss jener Anticyclone stand, so konnte sich die Strahlungskälte in diesem milden Klimagebiet — December- und Januarmittel liegen 4 bis $5^1/_2{}^0$ über Null — doch nur in weit schwächerer Form äussern, da hier von der Bildung einer ausgedehnten und andauernden Schneedecke nicht mehr die Rede ist. (Vereinzelte Schneefälle gehören dagegen hier keineswegs zu den Seltenheiten; Tarbes zählt durchschnittlich 5—6 Schneetage pro Jahr).

Folgende Zahlen liefern hiefür einen sprechenden Beweis:

Abweichungen des Decembers 1879 vom Mittel 1878/90.

St. Martin	Tarbes	Toulouse	Puy de Dôme	Bern	Genf	Basel
			Ebene			
— 4.7°	— 3.6	— 4.5	— 8.5	— 8.1	— 6.5	— 9.2

Ebenfalls bedeutend abgeschwächt durch den oceanischen Einfluss erscheint die Anomalie des December 1880, der im westlichen Mittel-Europa unter der Herrschaft niedrigen Luftdrucks (Minimum westlich der skandinavischen Halbinsel) abnorm hohe Temperaturen aufwies:

Abweichungen des December 1880 vom Mittel 1878/90.

St. Martin	Tarbes	Toulouse	Puy de Dôme	Bern	Genf	Basel
			Ebene			
2.7°	2.6	2.9	5.3	5.8	5.3	6.9

In der Schweiz differirten also die beiden Decembermittel bis zu 16°, in Süd-West-Frankreich aber im höchsten Fall nur um 7.4°.

Dieser Unterschied macht sich natürlich auch in den mittleren Abweichungen des December stark bemerkbar:

St. Martin	Tarbes	Toulouse	Puy de Dôme	Bern	Genf	Basel
1.73°	1.48	1.48	2.41	2.43	2.22	2.58

Die Zunahme gegen 1882/90 betrug:

0.26°	0.21	0.24	0.47	0.90	0.75	0.92

Ebenso wie in dem schon ziemlich scharf ausgesprochenen Seeklima Süd-West-Frankreichs treten auch im Höhenklima die aperiodischen Schwankungen der Decembermonate weit schwächer auf als an den continentalen tieferen Stationen. Besonders gilt dies von der negativen Abweichung des December 1879, die am Bernhard — 1.8°, am Puy de Dôme — 1.9° betrug. Der Hinweis darauf, dass die thermische Wirkung sowohl einer Anticyclone wie auch einer Cyclone in tieferen Lagen eine total entgegengesetzte ist wie in der Höhe, dürfte dieses abweichende Verhalten ganz im allgemeinen erklären. Die Temperaturumkehr war im Puy de Dôme-Gebiet in der Anticyclone des December 1879 eine vollständige: Gipfel — 3.9°, Basisstation — 7.9° im Mittel, im Bernhardgebiet ist sie auch im Mittel noch angedeutet: Pass — 9.9°, Bern — 9.6° — also keine Temperaturabnahme trotz des Höhenunterschiedes. Bernhardpass liegt schon jenseits der Zone innerhalb deren sich diese Umkehrung vollzieht, in mittleren Höhenlagen (1200—1700 m) herrschten gleichzeitig sehr milde Temperaturen und vom 16.—23. December blieb die Temperatur oft tagelang über 0°, während man in den Thälern die tiefsten Kältegrade beobachtete.[1])

---

[1]) Folgende Zahlen, nach Billwiller, seien zur Bestätigung des Gesagten hier angeführt:

		December 1879. Mittel 1.—31.	Mittel 16.—28.
Basel	278 m	— 9.2° C	— 10.6° C.
Genf	406 m	— 6.1	— 7.2
Bern	573 m	— 9.6	— 11.0
Chaumont	1128 m	— 4.3	+ 1.3
Gäbris	1253 m	— 3.9	+ 2.7
Rigi	1784 m	— 5.4	+ 0.7
Gotthard	2100 m	— 9.3	— 3.0
Bernhard	2478 m	— 9.9	— 4.9

Vom 16—28. December lagerte die barometrische Maximalzone über der nördlichen Alpenterasse und in diesem centralen Gebiet der Anticyclone traten die Anomalien in der vertikalen Temperaturverteilung am intensivsten auf. In

An der positiven Anomalie des December 1880 sind dagegen die Hochstationen etwas stärker beteiligt:

Bernhard + 3.9°, Puy de Dome + 2.8°. Die Differenz der beiden Decembermittel betrug also nur 4.7 u. 5.7°.

Die mittleren Abweichungen des December bleiben am Puy de Dôme in dem längeren Zeitraum fast dieselben wie in dem 9jährigen, am Bernhard nehmen sie zu.

In beiden Fällen sind sie kleiner als im Flachland. Wie sich diese Verhältnisse für den Pic du Midi-Gipfel gestalten werden, lässt sich aus den Beobachtungen der provisorischen Station Plantade, die dort in 2366 m, also 500 m unterhalb des Gipfels, von 1878 bis Sept. 1881 bestand, mit einiger Sicherheit vermuten.

In dieser Höhe beobachtete man im December folgende Temperaturen, denen wir die des Puy de Dôme und Bernhard gegenüber stellen:

Temperatur-Mittel ° C.

	Pic du Midi.				
Dec.	Station Plantade	Puy de Dôme	Bernhard	Diff. geg. P. d. D.	Diff. geg. B.
1878	— 6.4	— 4.6	— 11.8	— 1.8	5.4
1879	— 5.6	— 3.9	— 9.9	— 1.7	4.3
1880	— 0.1	0.8	— 4.2	— 0.9	4.1

Die Differenz der beiden abnormen Decembermittel beträgt an der Station Plantade [1]) 5.5°, also fast so viel wie am Bernhard, die grösste negative Abweichung zeigt aber auch hier wie an den beiden anderen Hochstationen der vorhergehende December 1878. Wie sich aus den Differenzen der Pyrenäenstation gegen Bernhard und Puy de Dôme erkennen lässt, stimmen die aperiodischen Schwankungen in den 3

---

dieser Zeit war es am Bernhard u. Gotthard im Durchschnitt sogar um 2—4° wärmer als zu Genf. Die stärksten Temperaturcontraste gegen die Thalstationen bemerken wir indes sowohl im Gesammtmittel wie im 13tägigen Mittel, 16—28., in der mittleren Höhenzone.

Billwiller: Temp.- u. Luftdruckverhältnisse in d. Schweiz während d. Kälteperiode im Dec. 1879. Zeitschr. f. Met. 1880, S. 82 f.

Hann: Met. d. Temp.-Verhältn. des Dec. 1879. Zeitschr. f. Met. 1880, S. 76 ff. Atlas der Meteorologie bearb. v. Hann (Berghaus' Physik. Atlas Abteil. III.) Gotha 1887, S. 9.

[1]) Der Dec. 1879 zeichnete sich an der Station Plantade durch ausserordentliche Trockenheit aus (nur 35 mm Niederschlag u. 3 Schneetage). Der Begründer dieser Station, General Nansouty, telegraphirte am 24. December von dort nach Paris, dass er nicht genug Schnee mehr für die Herstellung von Thee u. Suppe auftreiben könne. Zeitschrift f. Meteor. 1880, S. 81, Anm.

Gebieten ziemlich gut überein. Auch für den Pic du Midi-Gipfel dürfte demnach eine ähnliche Steigerung der mittleren Veränderlichkeit des December zu erwarten sein wie am Bernhard. Da im Pyrenäenvorland, wie oben gezeigt wurde, die Werte gleichzeitig nur einen geringen Zuwachs erhalten, so dürfte auch im längeren Zeitraum die Veränderlichkeit des Gipfels hier etwas grösser sein als im Flachland, ein Resultat, was man bei einer genauen Prüfung der Beobachtungen der Station Plantade auch auf die übrigen Wintermonate ausdehnen darf.

Werfen wir nun einen Blick auf den jährlichen Gang der mittleren Abweichungen in der 13jährigen Periode, so ergiebt sich zunächst, dass das Maximum im Februar nicht mehr allen Stationen gemeinsam ist, sondern dass es an tieferen und continentaleren Stationen auf den December fällt. Dabei sei bemerkt, dass die Witterungsanomalien der beiden abnormen Decembermonate 1879 u. 1880 nicht nur in diesem Zeitraum, sondern auch in der Periode 1851/80 den jährlichen Gang der mittleren Abweichungen bestimmen. Auch im 30jährigen Mittel hat der December im Alpengebiet das Maximum der Veränderlichkeit und zwar erhöhen sich die Werte noch von $2^1/_2$ auf $2^3/_4$ bis 3.

An den Stationen Süd-West-Frankreichs sowie am Puy de Dôme-Gipfel verbleibt es auf dem Februar, doch haben sich die Werte, besonders am letzteren, gegen das Mittel 1882/90 stark verringert. Der Bernhard hat es im März, die Märzmonate 1880, 1883 und 1888 waren dabei von bestimmendem Einfluss. December, Februar und März sind übrigens hier ebenso wie am Puy de Dôme nur sehr wenig verschieden. Die Stationen mit Decembermaximum haben im Februar ein stark hervortretendes, secundäres und ebenso die anderen ein solches im December, beide getrennt durch eine geringe Abnahme im Januar, — Toulouse und Clermont machen dabei die einzigen Ausnahmen.

In Süd-West- und Central-Frankreich haben die mittleren Abweichungen im Januar gegen den kurzen Zeitraum zugenommen, in der Schweiz sowie an den beiden Hochstationen dagegen sich verringert, ebenso wie dies überall für den Februar der Fall ist. Der letztere Monat bleibt jedoch veränderlicher in der Höhe wie im Flachland. Die grössere Beständigkeit der Hochstationen im Winter ist also speciell dem abweichenden Verhalten des December und Januar zuzuschreiben.

Die Abnahme der mittleren Abweichungen im Januar gegen December und Februar zeigt sich ebenfalls in der 30jährigen Periode, sie verschwindet aber in einem noch längeren Zeitraum. So fällt im 33jährigen Mittel des Bernhard, im 39jährigen von Basel, 1827/63, im 40jährigen von Genf, 1826/65, im 54jährigen des Peissenberg, 1792/1850, im 90jährigen von Wien, 1775/1864 das Hauptmaximum ohne Ausnahme auf den Januar.[1])

Der April zeichnet sich wiederum überall durch grosse Beständigkeit seiner Mittel aus, doch haben die Werte gegen den 9jährigen Zeitraum zum Teil bedeutend zugenommen und zwar besonders im Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme sowie an den beiden Hochstationen. Das frühere Hauptminimum ist daher jetzt zu einem secundären geworden. Im Mai tritt zumeist ein secundäres Maximum hervor, von dem sich das 2. secundäre Juniminimum deutlich abhebt. (Ganz dieselben Unregelmässigkeiten, nur etwas verschärft, bemerken wir in der 30jährigen Periode).

Das Hauptminimum fällt an den meisten Stationen auf den August, zu Toulouse und St. Martin auf den September. Von hier an erfolgt in der 2. Hälfte des Jahres eine allgemeine Zunahme der mittleren Abweichungen, die indes im November durch eine nochmalige Verringerung unterbrochen wird. Alle diese Unregelmässigkeiten treten in dem, durch die Nähe des Meeres beeinflussten Klima Süd-West-Frankreichs sowie im Höhenklima weit schwächer hervor und der jährliche Gang erscheint somit weit ruhiger als an den continentaleren Tiefstationen. Der verschiedene Einfluss der maritimen und continentalen Lage zeigt sich auch vor allem in der Differenz der extremen Monate: Die grössten Amplituden des jährlichen Ganges zeigen Basel 1.90°, Bern 1 78, Clermont 1.66 und Genf 1.51. Es folgen sodann die beiden Hochstationen, Bernhard 1.24, Puy de Dôme 1.18 und am geringsten sind die Schwankungen für St. Martin 1.09, Tarbes 1.01, Toulouse 0.94. Die Amplituden des jährlichen Ganges der mittleren Abweichungen nehmen demnach in West-Europa, ganz analog denjenigen des jährlichen Temperaturverlaufs, in südwestlicher (und westlicher) Richtung bei Annäherung an den atlantischen Ocean ab.

Es erübrigt nun, die Eigenthümlichkeiten der 13jährigen Periode durch einen kurzen Vergleich mit der 30jährigen, 1851/80, soweit

[1]) Sitzungsber. d. k. Ak. d. W. Wien 1884, S. 655 (Hann).

dies möglich ist, hervorzuheben. Wir wählen hierzu die Stationen Bernhard, Genf und Basel.

Mittlere Abweichungen der Monats- und Jahresmittel vom Mittel 1878/90 und 1851/80.

	Bernhard			Genf			Basel		
	1878/90	1851/80	Diff.	1878/90	1851/80	Diff.	1878/90	1851/80	Diff.
Jan.	1.63	1.25	0.38	1.31	1.73	— 0.42	1.82	2.13	— 0.31
Feb.	2.02	1.94	0.08	1.78	1.44	0.34	2.09	1.93	0.16
M.	**2.12**	1.63	0.49	1.47	1.20	0.27	1.59	1.35	0.24
A.	1.07	1.20	— 0.13	0.71*	1.04	— 0.33	0.92	1.07	— 0.15
M.	1.08	1.62	— 0.54	1.26	1.57	— 0.31	1.35	1.65	— 0.30
J.	1.10	1.04	0.06	0.98	1.01	— 0.03	1.05	1.09	— 0.04
J.	1.59	1.29	0.30	1.58	1.28	0.30	1.51	1.23	0.28
A.	0.88*	1.26	— 0.38	0.82	1.10	— 0.28	0.68*	1.23	— 0.55
S.	0.90	1.23	— 0.33	0.92	1.07	— 0.15	0.94	0.93*	0.01
O.	1.38	1.02*	0.36	1.22	0.92*	0.30	1.47	1.07	0.40
N.	1.73	1.71	0.02	1.27	1.34	— 0.07	1.27	1.62	— 0.35
D.	2.03	**2.32**	— 0.29	**2.22**	**2.22**	0.00	**2.58**	**2.75**	— 0.17
Jahr	0.55	0.57	— 0.02	0.54	0.57	— 0 03	0.62	0.65	— 0.03
W.	1.89	1.84	0.05	1.77	1.80	— 0.03	2.16	2.27	— 0.11
F.	1.42	1.48	— 0.06	1.15	1.27	— 0.12	1.29	1.36	— 0.07
S.	1.19	1.20	— 0.01	1.13	1.13	0.00	1.08	1.18	— 0.10
H.	1.34	1.32	0.02	1.14	1.11	0.03	1.22	1.21	0.01
Mittel	1.46	1.46	0.00	1.30	1.33	— 0.03	1.45	1.50	— 0.05

Wir gewinnen aus diesen Zahlen für die 3, klimatisch ziemlich abweichenden Stationen zunächst das sehr bemerkenswerte Resultat, dass die Unterschiede der beiden Perioden in den einzelnen Jahreszeiten, im Gesammtmittel sowie für das Jahresmittel äusserst gering sind und im Maximum kaum über 0.1 hinausgehen. Hieraus folgt, dass bereits 13 Jahre genügen, um die mittleren Abweichungen der Jahresmittel sowie der Jahreszeiten und Gesammtmittel mit einem bestimmten Grad der Sicherheit, bis auf $\pm 0.1^0$ genau festzustellen.

Die entsprechenden, jahreszeitlichen Werte in dem ohnehin weniger veränderlichen Gebiet Süd-West-Frankreichs für die Periode 1878/90 dürfen demnach in Ermangelung einer längeren Beobachtungszeit als sehr zuverlässig angesehen werden.

In den einzelnen Monaten treten dagegen noch ziemlich bedeutende Unterschiede (über 0.5) auf, die wir indes nur ganz kurz erwähnen.

Wir bemerken vor allem, dass das secundäre Maimaximum in der 30jährigen Periode noch bedeutend zunimmt, besonders in der Höhe; wie schon erwähnt, ist dies eine charakteristische Eigentüm-

lichkeit der langen Epoche. Das tiefe Augustminimum füllt sich an allen 3 Stationen bedeutend aus, ebenso verliert auch der April noch etwas an Beständigkeit. Der Wert für den Oktober ist im kurzen Zeitraum zu hoch, ebenso derjenige für März (besonders am Bernhard) und Juli. Die mittleren Abweichungen des Januar werden in der Höhe im langen Zeitraum geringer, an den tieferen Stationen dagegen grösser. Auffallend ist die grosse Übereinstimmung im Juni. Das Maximum fällt in der Periode 1851/80 auch am Bernhard auf den December, das Minimum für Basel auf den September, für Genf und den Bernhard auf Oktober.

Die Werte der 30jährigen Periode sind im allgemeinen ausgeglichener und der jährliche Gang erscheint somit ruhiger und gleichmässiger als in der kürzeren Epoche. So verschwinden die secundären Minima des November und Januar (letztere mit Ausnahme des Bernhard) und die Schwankungen der extremen Monate werden, wenigstens an den beiden tieferen Stationen, etwas geringer.

Wir werfen nun zum Schluss noch einen Blick auf die jahreszeitlichen, mittleren Abweichungen in unseren 3 Gebieten. Fassen wir Tarbes, Toulouse und St. Martin zu einer Gruppe zusammen, so bemerken wir, dass diese Zahlen mit denen der Gruppe „Südfuss der Alpen", gebildet aus Triest, Venedig, Mailand, Alexandria fast vollständig übereinstimmen:

Mittlere Abweichungen.

	Süd-West-Frankreich 1878/90	Südfuss der Alpen 1851/80(nach Hann)
Winter	1.63	1.64
Frühling	1.23	1.27
Sommer	1.05	1.01
Herbst	1.11	1.17
Jahr	0.41[1])	0.55
Mittel	1.26	1.27

Die mittleren Abweichungen der Jahresmittel sind dagegen im Pyrenäenvorland geringer als in Oberitalien. Eine ähnliche Constanz

[1]) Die auf der Tabelle für Tarbes angegebene Zahl, 0.46 ist, in Folge einer fehlerhaften Angabe der Maitemperatur, 1879 (7.3°), die ca $3-3^1/_2{}^0$ zu niedrig gegen Toulouse und St. Martin sein dürfte, etwas zu hoch. Corrigirt man diesen Fehler durch Interpolation mit Hülfe der letzteren beiden Stationen, so erhält man 0.44 als Wert für die mittleren Abweichungen der Jahresmittel für Tarbes und 0.41 als Gruppenmittel.

der Jahresmittel bemerken wir im Alpengebiet nur in den Hochthälern, z. B. Sulden (0.40) und Sils Maria. In diesen geringeren Abweichungen der Jahresmittel, in erster Linie aber in denen des Winters, beruhen die Hauptunterschiede gegen Centralfrankreich und die Schweiz.

Clermont stimmt in den Jahreszeiten ziemlich gut mit Bern und Basel überein, nur ist hier Frühling und Sommer beständiger. Dasselbe gilt auch für das Jahresmittel;[1]) in letzterer Beziehung findet also schon Annäherung an die Verhältnisse Süd-West-Frankreichs statt. Frühling, Sommer und Herbst stimmen in Süd-West-Frankreich und in der Schweiz gut überein, in allen 3 Jahreszeiten ist jedoch eine geringe Abnahme der Werte in dem Seeklima nicht zu verkennen. Die beiden Hochstationen, Puy de Dôme und Bernhard, stimmen trotz des Höhenunterschiedes und trotz der Verschiedenheit der topographischen Lage (Gipfellage gegen Passlage) in den Jahreszeiten und im Jahresmittel sehr gut überein. Der höchste Unterschied im Sommer bleibt noch unter 0.1. Ebenfalls ist in den meisten Monaten die Übereinstimmung eine überraschende (höchster Unterschied im November bis 0.3). In der längeren Periode haben sich also die, im 9jährigen Mittel vorhandenen Abweichungen zwischen beiden bedeutend ausgeglichen.

Für den Pic du Midi-Gipfel lässt sich aus dem Verhalten der beiden anderen Hochstationen, namentlich des Bernhard, sowie aus dem Umstand, dass die aperiodischen Schwankungen der Station Plantade, 1878/80, in den meisten Monaten parallel mit denen des Bernhard und Puy de Dôme verlaufen, auf eine analoge Änderung der Veränderlichkeitswerte innerhalb der 13jährigen Periode mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen und es würden sich für den Gesammtzeitraum 1878/90 dort folgende, jahreszeitliche Werte ergeben:

Winter 1.80, Frühling 1.50, Sommer 1.10, Herbst 1.30, Gesammtmittel 1.43, Jahr 0.45. Es ist dabei für Frühling und Herbst eine Zunahme, für den Winter eine kleine Abnahme der mittleren Abweichungen gegen 1882/90 angenommen worden.

Was die einzelnen Monate anbetrifft, so dürfte am Pic du Midi in Übereinstimmung mit Puy de Dôme und Bernhard besonders eine

[1]) Die speciellen, topographischen Verhältnisse, die ausgesprochene Thallage dieser Station dürften wohl auch hier wie in den Alpen zu der Beständigkeit der Jahresmittel beitragen.

starke Abnahme der Februarveränderlichkeit sowie eine Zunahme im März, April, Oktober und November zu erwarten sein.

In wenige Sätze zusammengefasst, würden die aus Tabelle II abgeleiteten Resultate lauten:

1. Der jährliche Gang der mittleren Abweichungen ist in der 13jährigen Periode 1878/90 weit regelmässiger als in der kurzen, 9-jährigen, doch weicht er, soweit sich dies verfolgen lässt, noch ziemlich stark von dem der 30jährigen Periode 1851/86 ab.

2. Die abnorm hohen Werte des Februar ebenso wie die äusserst geringen für April und August werden im 13jährigen Zeitraum bedeutend gemildert und erscheinen somit als specielle Eigentümlichkeiten der kurzen Periode.

3. Die Amplituden sind in dem oceanischen Klima Süd-West-Frankreichs kleiner und ebenso treten auch die secundären Störungen des jährlichen Gangs schwächer auf als in den continentaleren Gebieten.

4. Die 13jährige Periode liefert für die Jahreszeiten, Jahres- und Gesammtmittel schon sehr zuverlässige Werte, die mit denen der 30jährigen Periode bis auf 0.1 übereinstimmen.

5. Süd-West-Frankreich zeichnet sich durch eine sehr grosse Beständigkeit seiner Winter- und Jahrestemperaturen aus.

6. Die mittleren Abweichungen der beiden Hochstationen Puy de Dôme und Bernhard stimmen in den Jahreszeiten sowie in den meisten Monaten sehr gut untereinander überein. Sie sind im Winter geringer als im benachbarten Flachland, in allen anderen Jahreszeiten aber grösser.

7. Im Gebiet des Pic du Midi dagegen dürften auch im 13jährigen Mittel die mittleren Abweichungen am Gipfel in allen Jahreszeiten also auch im Winter grösser sein als am Fuss.

Wir wenden uns nunmehr zu den extremen, positiven und negativen Abweichungen der Temperatur sowie zu den absoluten Schwankungen innerhalb des 9- und 13jährigen Zeitraumes. (Tabelle III bis VIII). Die Zahlen für die kürzere Periode sind natürlich noch sehr unsicher und dürften sich im allgemeinen als zu klein herausstellen. Wir heben daher nur weniges für diese Periode hervor (Tabelle III, IV, V).

Am Pic du Midi sind zumeist die negativen Abweichungen grösser, nur im März, August und December überwiegen die positiven, im benachbarten Flachland sind hingegen im allgemeinen die positiven grösser und nur im Herbst werden sie von den negativen

Tabelle III.

Grösste positive Temperaturabweichungen der Monats- und Jahresmittel 1882/90.

°C.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin de Hinx	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	2.7	2.3	2.5	2.6	3.5	3.0	4.4	3.6	3.0	3.6
Feb.	4.4	3.9	3.8	4.1	3.7	4.5	3.3	3.8	3.6	4.0
März	3.2	2.6	1.7	1.9	3.1	2.5	3.9	3.3	2.6	3.3
Apr.	1.2	1.6	1.4	1.4	1.6	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6
Mai	2.2	1.7	1.8	1.7	1.6	1.0	1.4	1.3	1.5	1.6
Juni	2.5	3.5	2.7	2.3	2.3	2.1	2.1	1.8	1.6	2.0
Juli	1.2	1.7	1.9	1.4	2.4	2.0	2.3	2.4	2.6	2.4
Aug.	1.4	2.1	2.3	2.0	2.3	1.3	0.8	0.9	1.2	1.5
Sept.	1.6	2.3	1.9	1.7	2.7	1.8	2.2	2.6	2.6	2.5
Okt.	1.5	1.6	1.9	1.5	2.9	2.1	2.1	2.3	2.1	2.4
Nov.	1.5	1.5	1.3	2.0	1.6	2.0	1.5	1.4	1.2	1.5
Dec.	3.3	2.2	3.3	2.5	4.7	3.8	3.4	1.9	1.9	3.0
Jahr	0.61	0.58	0.57	0.68	0.78	0.63	1.04	0.91	0.91	0.93

Tabelle IV.

Grösste negative Temperaturabweichungen der Monats- und Jahresmittel 1882/90.

°C.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin de Hinx	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	3.0	2.3	2.0	2.0	2.9	3.3	3.3	2.5	2.2	2.5
Feb.	4.4	3.9	3.3	4.0	3.8	2.9	3.7	3.1	2.1	2.7
März	2.9	2.5	2.1	2.1	3.0	2.8	3.6	2.5	2.3	2.2
Apr.	1.8	0.9	0.9	1.0	1·4	1.0	1.2	1.7	1.5	1.8
Mai	2.8	1.3	2.2	1.6	2.7	2.0	2.6	2.6	2.5	2.6
Juni	3.0	1.3	2.3	2.1	2.9	2.3	3.0	2.4	1.9	2.2
Juli	2.3	1.4	1.8	1.7	2.6	1.5	2.1	1.8	2.0	1.8
Aug.	1.2	1.6	2.0	1.0	1.6	0.9	0.8	1.2	1.5	0.7
Sept.	3.2	2.9	2.4	1.9	2.5	1.3	1.5	1.2	1.3	1.2
Okt.	2.4	1.7	2.7	3.2	3.1	3.3	2.5	2.6	2.2	3.0
Nov.	2.0	1.3	1.4	1.5	1.8	2.3	1.8	1.7	2.1	1.6
Dec.	2.1	2.3	2.3	2.2	2.5	4.2	2.7	4.0	3.9	4.6
Jahr	0.88	0.84	0.73	0.65	0.74	0.72	0.64	0.84	0.66	0.90

Tabelle V.

Absolute Schwankung der Monats- und Jahresmittel der Temperatur 1882/90.

°C.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin de Hinx	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	5.7	4.6	4.5	4.6	6.4	6.3	7.7	6.1	5.2	6.1
Feb.	**8.8**	**7.8**	**7.1**	**8.1**	**7.5**	**7.4**	7.0	**6.9**	5.7	6.7
März	6.1	5.1	3.8	4.0	6.1	5.3	7.5	5.8	4.9	5.5
Apr.	3.0	2.5	2.3*	2.4*	3.0*	2.7	3.0	3.4	3.2	3.4
Mai	5.0	3.0	4.0	3.3	4.3	3.0	4.0	3.9	4.0	4.2
Juni	5.5	4.8	5.0	4.4	5.2	4.4	5.1	4.2	3.5	4.2
Juli	3.5	3.1	3.7	3.1	5.0	3.5	4.4	4.2	4.6	4.2
Aug.	2.6*	3.7	4.3	3.0	3.9	2.2*	1.6*	2.1*	2.7*	2.2*
Sept.	4.8	5.2	4.3	3.6	5.2	3.1	3.7	3.8	3.9	3.7
Okt.	3.9	3.3	4.6	4.7	6.0	6.2	4.6	4.9	4.3	5.4
Nov.	3.5	2.8*	2.7	3.5	3.4	4.3	3.3	3.1	3.3	3.1
Dec.	5.4	4.5	5 6	4.7	7.2	**7.4**	6.1	5.9	**5.8**	**7.6**
Jahr	1.49	1.42	1.30	1.33	1.52	1.35	1.68	1.75	1.57	1.83

übertroffen. Die Unterschiede sind dabei zumeist sehr gering. Am Puy de Dôme und Bernhard sind die positiven Abweichungen vorzugsweise im Winter grösser, in den übrigen Jahreszeiten dürften sich die positiven und negativen das Gleichgewicht halten. Hinsichtlich der extremen Abweichungen der Jahresmittel ist zu bemerken, dass im Gebiet des Pic du Midi (oben und unten) sowie an der unteren Puy de Dôme-Station die Schwankungen tiefer unter das 9-jährige Mittel hinabgehen als darüber hinaus. An den beiden anderen Hochstationen sowie in den tieferen Lagen der Schweiz ist das Umgekehrte der Fall. Die absoluten Schwankungen dieses Zeitraumes sind am Pic du Midi fast in allen Monaten wie auch im Jahr höher als im benachbarten Flachland und zwar besonders in den kalten Monaten, Januar bis März sowie im Mai. Der April zeichnet sich durch eine sehr geringe, absolute Schwankung aus (3°), doch ist sie in der Höhe grösser als im Tiefland, während die mittleren Abweichungen oben kleiner waren als unten. Der Pic du Midi weist von allen Stationen das höchste Maximum der absoluten Schwankungen von 8.8° im Februar auf. Im Sommer und Herbst sind diese Grössen am Pic du Midi in der Höhe und in der Ebene kaum verschieden Das Minimum fällt am Pic du Midi auf August (2.6°). Die Schwankung in diesem Monat ist hier geringer als an den benachbarten tieferen Stationen. Am Bernhard vollends differirte das kälteste Augustmittel nur um 1.6° gegen das wärmste, das ist weniger als die Differenz der extremen Jahresmittel dort gleichzeitig betrug!

Fassen wir die absoluten Schwankungen in den 3 Gebieten jahreszeitlich zusammen, so erhalten wir folgendes Bild:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Pic du Midi	6.6°	5.0	3.9	4.1	1.49
Tarbes	5.6	3.6	3.9	3.8	1.42
Puy de Dôme	7.0	4.5	4.7	4.9	1.52
Clermont	7.0	3.7	3.4	4.5	1.35
St. Bernhard	6.9	4.8	3.7	3.9	1.68
Genf	5.6	4.0	3.6	3.8	1.57
Bern	6.3	4.4	3.5	3.9	1.83

Die absoluten Schwankungen sind in allen 3 Gebieten im Winter am grössten, im Sommer und Herbst am kleinsten. Im Gebiet des Pic du Midi und Bernhard nehmen sie im Winter und Frühling mit der Höhe zu, in den beiden anderen Jahreszeiten sind sie oben und unten nahezu gleich. Abweichend hiervon bemerken wir am Puy de Dôme die grösste Zunahme im Sommer, nächstdem im Frühling,

völlige Übereinstimmung dagegen im Winter. Die Werte für Pic du Midi und Bernhard stimmen in allen Jahreszeiten sehr gut mit einander überein am Puy de Dôme sind sie im Sommer und Herbst ziemlich stark abweichend und zwar zu hoch. Die absolute Schwankung der Jahresmittel ist am Bernhard grösser als an den beiden anderen Hochstationen, die untereinander sehr wenig abweichen.

Ein wesentlich anderes Bild von den extremen positiven und negativen Abweichungen und deren Differenzen erhalten wir für die längere Periode 1878/90 (Tabelle VI—VIII).

Vor allem bemerktman an sämmtlichen Stationen und in den meisten Monaten eine erhebliche Zunahme dieser Grössen. Um eine bessere Uebersicht zu gewinnen, stellen wir die grössten positiven und negativen Abweichungen nach Jahreszeiten zusammen:

Grösste negative Abweichungen 1878/90 °C.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Tarbes[1])	— 3.6	(— 4.2)[2])	— 1.8	— 2.4	— 0.95
Toulouse	— 3.6	— 2.7	— 2.2	— 2.4	— 0.76
St. Martin	— 4.0	— 2.3	— 2.4	— 2.7	— 0.76
Puy de Dôme	— 3.3	— 3.4	— 2.5	— 2.9	— 0.87
Clermont	— 5.2	— 3.0	— 1.8	— 2.7	— 0.88
Bernhard	— 3.6	— 3.1	— 2.3	— 2.8	— 0.84
Genf	— 4.2	— 2.8	— 2.1	— 2.2	— 1.04
Basel	— 5.1	— 2.7	— 1.9	— 2.5	— 1.12

Grösste positive Abweichungen 1878/90 °C.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Tarbes[1])	2.9	2.4	2.7	2.3	0.78
Toulouse	3.3	2.4	3.2	2.2	0.69
St. Martin	3.1	3.0	2.2	2.2	0.68
Puy de Dôme	4.1	2.8	2.8	3.3	1.06
Clermont	4.2	2.0	2.4	2.3	0.84
Bernhard	4.0	2.3	2.9	3.2	1.39
Genf	4.0	2.0	2.1	2.2	0.92
Basel	4.9	2.2	2·4	2.3	0.91

An den südwestlichen Stationen sind im Winter und Jahr die extremen Abweichungen nach beiden Richtungen hin kleiner als an

[1]) 1879/90.

[2]) Die Zahl —4 2 für Tarbes dürfte zu hoch sein wegen der schon oben erwähnten, fehlerhaften Angabe des Maimittels 1879. Ebenso ist auch die auf Tabelle VIII angegebene Zahl 8.8 für die absolute Schwankung der Maimittel 1879/90 für Tarbes bedeutend zu hoch und dürfte auf 5.8 zu reduciren sein.

Tabelle VI.

Grösste positive Temperaturabweichungen der Monats- und Jahresmittel 1878/90.

°C.

	Tarbes[1])	Toulouse	St. Martin de Hinx	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	2.6	2.9	3.0	4.0	3.5	4.9	4.0	3.4	4.2
Feb.	3.6	3.4	3.5	3.3	3.9	3.2	3.3	3.3	3.5
März	2.8	2.9	3.3	4.7	3.1	3.9	3.1	2.4	3.1
Apr.	1.9	2.1	3.9	1.6	1.6	1.5	1.8	1.7	1.6
Mai	2.4	2.2	1.7	2.0	1.4	1.5	1.8	1.8	1.9
Juni	3.8	2.8	2.4	2.4	2.1	2.1	1.9	1.8	2.0
Juli	2.4	4.5	2.5	3.9	3.0	3.3	2.9	3.0	3.3
Aug.	2.1	2.4	1.8	2.2	2.0	3.3	1.8	1.6	1.8
Sept.	2.1	1.9	1.6	2.7	1.8	1.9	2.5	2.6	2.2
Okt.	2.5	2.4	2.5	2.6	2.8	2.5	2.2	2.5	2.4
Nov.	2.4	2.4	2.4	4.5	2.4	5.1	1.7	1.4	2.4
Dec.	2.6	3.5	2.7	4.9	5.3	3.9	5.8	5.3	6.9
Jahr	0.78	0.69	0.68	1.06	0.84	1.39	0.90	0.92	0.91

[1]) 1879/90.

Tabelle VII.

Grösste negative Temperaturabweichungen der Monats- und Jahresmittel 1878/90.

°C.

	Tarbes[1])	Toulouse	St. Martin de Hinx	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	2.9	2.8	2.8	3.1	3.5	2.9	3.5	3.3	3.0
Feb.	4.2	3.7	4.6	4.2	3.5	4.2	3.6	2.7	3.2
März	3.2	2.6	2.8	3.9	3.4	4.3	3.2	2.8	2.8
Apr.	3.0	1.7	1.5	2.1	1.8	1.6	1.6	2.0	1.8
Mai	6.4	3.7	2.7	4.1	3.9	3.3	3.7	3.5	3.5
Juni	2.2	2.4	2.0	2.8	2.3	3.0	2.3	1.8	2.2
Juli	1.7	2.3	3.9	2.9	1.9	2.5	2.4	2.7	2.4
Aug.	1.6	1.9	1.2	1.7	1.3	1.3	1.4	1.7	1.0
Sept.	3.1	2.4	2.0	2.5	1.3	1.8	1.3	1.4	1.5
Okt.	2.1	3.1	3.7	3.4	3.4	2.9	2.7	2.4	3.0
Nov.	1.9	1.8	2.4	2.7	3.3	3.7	3.3	2.7	3.1
Dec.	3.6	4.5	4.7	2.6	8.5	3.7	8.1	6.5	9.2
Jahr	0.95	0.76	0.76	0.81	0.88	0.84	1.18	1.04	1.12

[1]) 1879/90.

Tabelle VIII.

Absolute Schwankung der Monats- und Jahresmittel der Temperatur 1878/90.

°C.

	Tarbes[1])	Toulouse	St. Martin de Hinx	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	5.5	5.7	5.8	7.1	7.0	7.8	7.5	6.7	7.2
Feb.	7.8	7.1	8.1	7.5	7.4	7.4	6.9	6.0	6.7
März	6.0	5.5	6.1	8.6	6.5	8.2	6.3	5.2	5.9
Apr.	4.9	3.8*	5.4	3.7*	3.4	3 2*	3.4	3.7	3.4
Mai	(8.8)	5.9	4.4	6.1	5.3	4.8	5.5	5.3	5.4
Juni	6.0	5.2	4.4	5.2	4.4	5.1	4.2	3.6	4.2
Juli	4.1	6.8	6.4	6.8	4.9	5.8	5.3	5.7	5.7
Aug.	3.7*	4.3	3.0*	3.9	3.3	4.6	3.2*	3.3*	2.8*
Sept.	5.2	4.3	3.6	5.2	3.1*	3.7	3.8	4.0	3.7
Okt.	4.6	5.5	6.2	6.0	6.2	5.4	4.9	4.9	5.4
Nov.	4.3	4.2	4.8	7.2	5.7	8.8	5.0	4.1	5.5
Dec.	6.2	8.0	7.4	7.5	13.8	7.6	13.9	11.8	16.1
Jahr.	1.73	1.45	1.44	1.87	1.72	2.23	2.08	1.96	2.03

[1]) 1879/90.

den tieferen Stationen Central-Frankreichs und der Schweiz; in den anderen Jahreszeiten dürften sie gleich oder etwas grösser sein. Im Pyrenäenvorland sowie am Fuss des Puy de Dôme überwiegen im Winter, Frühling und Herbst die negativen Abweichungen und nur im Sommer die positiven. An den schweizer Stationen sind nur im Frühling die negativen Abweichungen etwas grösser als die positiven, in den übrigen Jahreszeiten halten sich beide nahezu das Gleichgewicht.

An den Hochstationen überwiegen im Jahresmittel und allen Jahreszeiten mit Ausnahme des Frühlings die positiven Abweichungen, in diesem sind die negativen grösser.

Letzteres Resultat weicht von dem, für die 30jährige Periode von Hann abgeleiteten, etwas ab, da in diesem Zeitraum am Bernhard Herbst, Winter und Jahresmittel tiefer unter das Mittel hinabgingen als darüber hinaus, während Frühling und Sommer fast die gleichen positiven wie negativen Abweichungen aufwiesen.

Was nun die absoluten Schwankungen anbelangt, so bemerken wir in dem jährlichen Gang dieser Grössen in diesem Zeitraum ziemlich viel Aehnlichkeit mit dem Jahresverlauf der mittleren Abweichungen. Das Maximum fällt dabei zumeist auf einen der Wintermonate, December oder Februar, an den Hochstationen dagegen abweichend auf März (Puy de Dôme) und November (Bernhard). Letzterer Monat zeichnet sich am Bernhard auch im 30jährigen Zeitraum durch die grösste absolute Schwankung der Mittel aus. Die kleinsten Schwankungen bemerken wir zumeist im August und September, die Werte bewegen sich hier an allen Stationen zwischen 3 und 4°. Ausserdem tritt im April ein secundäres Minimum auf, das an den Hochstationen sowie in Toulouse zum Hauptminimum wird. Im Mai und Juli treten vielfach secundäre Maxima auf, getrennt durch ein schwaches Minimum im Juni. In Süd-West-Frankreich erreichen die absoluten Schwankungen der Monatsmittel im Maximum 8°, in Central-Frankreich gehen sie bis 14°, in der Schweiz vollends bis 16° (December). An den Hochstationen beträgt das Maximum noch $8^1/_2$ bis 9°. Die Jahresmittel schwanken im Pyrenäenvorland ebenfalls weit weniger als in dem continentaleren Gebiet (ca 1.5 gegen 2.0). Die grössere Beständigkeit des Winters und Jahres im Seeklima äussert sich also auch in Bezug auf die absoluten Schwankungen. Die höchste absolute Schwankung der Jahresmittel finden wir am Bernhard (2.2°). Wir wenden uns nun im Anschluss hieran zu einer kurzen Betrachtung der absoluten Minima und Maxima innerhalb der Periode 1878/90 (Tabelle IX).

Tabelle IX.

Absolute Minima und Maxima innerhalb der Periode 1878/90.

°C.

	Pic du Midi		Tarbes		Toulouse		St. Martin de H.		Puy de Dôme (Gipfel)		Puy de Dôme (Ebene)		St. Bernhard		Bern		Genf		Basel	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1878					— 9.1	36.0	— 8.1	34.2	—16.5	22.7	—19.6	33.6	—20.3	16.8	—16.6	26.7	—13.8	29.4	—17.7	29.1
79					—10.2	33.9	— 8.1	**37.0**	—16.8	**25.7**	—23.0*	35.0	—22.5	18.0	—19.6*	28.4	—14.0*	30.2	—24.0*	30.6
80					— 7.1	34.7	— 6.6	33.9	—15.3	**23.1**	—14.2	33.0	—19.4	18.4	—17.4	28.4	—11.1	33.2	— 20.0	30.4
81			—13.2*	37.8	—13.5*	**40.5**	—12.9*	35.7	—15.7	**26.6**	—15.7	**37.0**	—21.4	**19.4**	—18.5	**30.2**	—12.1	**33.7**	—19.0	**35.0**
82	—21.7	17.8	— 4 6	33.5	— 4.0	35.8	— 3.1	31.7	—10.0	24.7	—10.7	34.6	—16.8	15.7	— 9.0	25.8	— 5.8	29.6	— 7.6	29.0
83	29.0*	18.0	— 9.8	36.6	— 6.6	37.1	— 8.9	33.1	—15.4	22.9	—17.8	36.8	—22.3	16.4	—13.2	27.3	— 8.8	31.6	—13.3	29.7
84	—20.0	16.8	— 5.5	36 7	— 6.6	38.0	— 4.2	35.6	—10.9	23.0	—11.1	36.2	—17.4	16.3	— 9.4	28.8	— 8.6	31.8	— 8.5	33.9
85	—21.9	17.0	— 9.0	33.5	—12.5	36.8	— 6.0	32.9	—14.0	21.7	—14.6	34.4	—20 9	15.8	—16.2	25.9	—10.6	29.6	—15.4	29.6
86	—22.0	**19.2**	— 9 5	**39.0**	— 6.3	37.3	— 7.0	**37.0**	—14.9	22.6	—14.7	36.0	—22.1	16.8	—13.0	28.4	—13.0	32.1	—13.6	31.4
87	—26.8	18.0	—11.5	35.0	— 9.4	38.0	— 9.5	36.2	—17.7*	24.0	—16.0	33.8	—24.3	15.3	—16.1	27.4	—11.3	30.6	—16.6	30.3
88	—25.2	18.0	—13.0	34.5	— 8.4	34.2	— 7.6	35.8	—15.2	22.8	—15.4	34.2	—23.5	16.8	—17.1	26.9	—11.4	30.0	—13.0	30.2
89	—26.0	17.8	— 8.7	32.9	— 5.3	35.7	— 4.5	—	—16.9	23.6	—14.1	35.0	—23.2	16.9	—13.4	27.5	— 9.4	30.1	—12.0	29.6
90	—27.8	15.8	—	—	— 8.3	36.3	—	—	—17.6	23.0	—14.2	35.3	—26.1*	17.5	—14.0	26.4	— 9.6	30.0	—13.4	29.7
Gesammt Mittel	—24.5	17.6	— 9.4	35.5	— 8.3	36.5	— 7.2	34.8	—15.1	23.6	—15.5	35.0	—21.6	16.9	—14.9	27.5	—10.8	30.9	—14.9	30.7
Mittel 1882/90	—24.5	17.6	—	—	— 7.5	36.6	—	—	—14.7	23.1	—14.3	35.1	—21.8	16.4	—13.5	27.2	— 9.8	30.6	—12.6	30.4

Wir ersehen daraus zunächst, dass der Gesammtspielraum der Temperatur an den einzelnen Stationen folgende Werte erreicht:

Pic du Midi	48.2° C
Tarbes	52.2
Toulouse	54.0
St. Martin	49.9
Puy de Dôme Gipfel	44.3
Puy de Dôme Ebene	60.0
Bernhard	45.5
Bern	49.8
Genf	47.7
Basel	59.0

Sowohl im Gebiet des Pic du Midi wie in dem des Puy de Dôme und Bernhard ziehen sich bei wachsender Erhebung die Grenzen, innerhalb deren sich die Extreme bewegen können, enger zusammen.

Besonders auffallend ist der Unterschied zwischen Puy de Dôme Ebene und Gipfel. Das absolute Minimum des Gipfels liegt um ca 5° höher und das absolute Maximum um mehr als 10° tiefer als an seiner, nur ca 1100 m tiefer gelegenen Basisstation. Für die Maxima bleibt dieser Unterschied auch im Mittel bestehen, während die mittleren Minima oben und unten nahezu gleich sind. Wir müssen zur Erklärung hinzufügen, dass hier einer Station in vorzüglicher Gipfellage eine solche in ausgezeichneter Thallage entspricht. Das Klima von Clermont erhält dabei einen noch continentaleren Charakter als seiner Umgebung, in freier Lage sonst zukommen würde.[1]) Eine breite Thalsohle begünstigt, wie bekannt, die Bodenstrahlung in hohem Maasse und im December 1879 wurden unter der Herrschaft der mehrfach erwähnten Anticyclone dort die strengsten Kältegrade beobachtet, während der Gipfel gleichzeitig ganz milde Temperaturen hatte.[2]) Ebenso findet im Sommer eine abnorme Erhitzung des Thalkessels im Vergleich zur freien Ebene statt. Sehr auffallend sind in dem milden Klima Süd-West-Frankreichs die äusserst tiefen Minimaltemperaturen des Pic du Midi. Das tiefste Minimum des Zeitraumes 1882/90 von — 29.0° am Pic du Midi, zugleich das tiefste für unsere sämmtlichen Stationen, bleibt noch um nahezu 16° unter der kältesten Tem-

[1]) Woeikof: Klima des Puy de Dôme. Met. Zeitschr. 1892, S. 361.

[2]) In dem Zeitraum 1878/90 lagen die absoluten Jahresminima am Gipfel in 7 Jahren höher und nur in 5 Jahren tiefer als am Fuss.

peratur seiner tieferen Umgebung und selbst die mittleren Minima differiren noch um diesen Betrag. In der Schweiz hingegen wird die kälteste Temperatur des Bernhard, — 26.1° innerhalb der 13jährigen Periode von Basel fast erreicht (— 24.0°), während das absolute Minimum von Bern nur um $6^1/_2{}^0$ höher liegt. Im Mittel ergeben sich hier Differenzen von $6^1/_2$—11° zwischen Hochstation und Flachland.

Die höchste, am Pic du Midi beobachtete Temperatur 19.2° bleibt um 19—21° unter dem absoluten Maximum des Flachlandes (höchstes: Toulouse 40.5°) und für die mittleren Maxima ergiebt sich noch eine Differenz von ca 18°.

Die wärmste Temperatur des Bernhard liegt dagegen nur 11 bis $15^1/_2{}^0$ unter der der tieferen Stationen, etwas weniger, aber doch noch bis zu 14° betragen die Abweichungen der mittleren Maxima.

In Bezug auf die absoluten und mittleren Extreme ergeben sich also für die beiden Hochstationen die folgenden, wesentlichen Unterschiede:

Das absolute Minimum sowie die mittleren Minima liegen am Pic du Midi etwa 3° tiefer als am Bernhard, trotz der weit milderen Temperatur seines Klimagebiets. Das mittlere Maximum dagegen erhebt sich an der Pyrenäenstation noch um 1° über das der alpinen Hochstation.

Trotz grösserer Höhe tritt also am Pic du Midi eine ausgesprochene Verschärfung der Extreme ein. Der Unterschied der topographischen Lage (Gipfellage gegen Passlage), sowie die Häufigkeit der Cyclonen, deren Bahn in den kalten Monaten parallel der Pyrenäenkette verläuft, dürften dabei von wesentlicher Bedeutung sein.

Am Pic du Midi sinken die Minima wie die Maxima im Mittel um annähernd den gleichen Betrag, der die ausserordentliche Höhe von 16—18° erreicht, unter die mittleren Extreme seiner Umgebung, am Bernhard hingegen nehmen die mittleren Maxima wesentlich schneller mit der Höhe ab als die Minima. Die besonders im Winter stark abweichenden, klimatischen Verhältnisse der tieferen Umgebungen beider Hochstationen erklären dieses verschiedene Verhalten. Das fast regelmässige Auftreten einer mehr oder weniger ausgedehnten, dauernden winterlichen Schneebedeckung in den tieferen Lagen der Schweiz und der Mangel einer solchen im Pyrenäenvorland bedingen nicht nur in den Mitteltemperaturen, sondern auch vor allem in den Minimaltemperaturen bedeutende Unterschiede.

Der mildernde Einfluss des Meeres, der sich in der jährlichen Periode der Temperatur am Pic du Midi nachweisen lässt, scheint in Bezug auf die extremen Kältegrade nicht mehr vorhanden zu sein.

Auch an der 500 m tieferen Station Plantade wurden während der kurzen, nur $3^3/_4$jährigen Dauer der Beobachtungen schon äusserst tiefe Minimal- und hohe Maximaltemperaturen wahrgenommen, die wir hier folgen lassen:

Station Plantade, 2366 m.

	Absolute Minima	Absolute Maxima
1878	— 24.0°	24.0°
1879	— 17.5	24.8
1880	— 16.0	20.9
(1881	— 15.2)	25.2
Mittel	— 18.2	23.7

Der Gesammtspielraum der Wärme beträgt 49.2°, also mehr wie im längeren Zeitraum am Gipfel. Im Mittel blieb das Minimum um 8°, das Maximum um 12° unter dem 4jährigen Mittel der Extreme zu Toulouse.

Zur besseren Uebersicht seien die folgenden Zahlen noch angeführt:

		Absolutes		Mittleres	
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Mt. Washington	1916 m	— 45.6°	23.3°	—	—
Bernhard	2478 m	— 26.1	19.4	— 21.6°	16.9°
Pic du Midi	2860 m	— 29.0	19.2	— 24.5	17.6
Sonnblick	3100 m	— 34.0	9.2	— 31.2	8.8
Pikes Peak	4308 m	— 39.4	17.8	— 35.4	14.7

Die für den Pic du Midi hier angeführten Minimaltemperaturen sind indes noch nicht die tiefsten, dort wahrgenommenen. Das Wetterbulletin vom 8. Januar 1891 gab als absolutes Minimum für den Pic — 30.0° und am 18. Januar sank die Temperatur vollends bis auf — 34.8° C. Minima unter — 25 hatte man in diesem Monate an 8 Tagen und unter — 30° an 3 Tagen.

Wir wenden uns nun zu den, auf Tabelle X dargestellten, mittleren Abweichungen der Minima und Maxima.

Aus diesen Zahlen ist sofort zu erkennen, dass die Maximaltemperaturen des Jahres im allgemeinen viel constanter sind als die Minima. Es ist dies eine Thatsache, die wohl darauf zurückzuführen ist, dass die Minima an sich in die thermisch unruhigste, veränder-

Tabelle X
Veränderlichkeit der Jahres-Extreme.
°C.

	Gesammtmittel		Mittel 1882/90	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Pic du Midi	2.74	0.71	2.74	0.71
Tarbes	2.20	1.80		
Toulouse	2.09	1.35	1.92	0.95
St. Martin	1.98	1.52		
Puy de Dôme Gipfel	1.68	1.05	2.08	0.62
Puy de Dôme Ebene	2.28	0.98	1.59	0.82
St. Bernhard	2.02	0.92	2.33	0.54
Bern	2.66	0.98	2.10	0.89
Genf	1.80	1.20	1.54	0.82
Basel	3.55	1.31	2.16	1.02

lichste Jahreszeit, die Maxima hingegen in die beständigste fallen, dass ferner die niedrigsten Temperaturen in weit höherem Maasse unter dem Einfluss zufälliger Witterungserscheinungen (Verteilung des Luftdrucks, Anticyclonen und Cyclonen, Wind, Bewölkung, Ausdehnung der Schneedecke) stehen und durch sie bedingt werden als die höchsten Wärmegrade des Jahres, die ja doch im wesentlichen immer durch eine constante Kraft, die Sonnenstrahlung regulirt werden.

Die Veränderlichkeit der Minima ist am grössten am Pic du Midi (2.74), wo sie die des Maximums nahezu 4mal übertrifft. Sie ist bedeutend grösser als im benachbarten Flachland (2.0 bis 2.2).

Dagegen sind die absoluten Maxima am Gipfel beständiger als am Fuss und werden in dieser Beziehung nur noch von den beiden anderen Hochstationen (Mittel 1882/90) etwas übertroffen. An den letzteren sind gleichfalls die absoluten Minima veränderlicher als im Flachland. In dem längeren Zeitraum hingegen nimmt die Veränderlichkeit der Minimaltemperaturen an den tieferen Stationen der Schweiz und Centralfrankreichs ausserordentlich zu (die 4 Jahre 1878/80 zeichneten sich überall durch sehr tiefe Minima aus), an den Hochstationen ab und zwar um 0.3 am Bernhard, um 0.4 am Puy de Dôme und vermutlich um einen ähnlichen Betrag auch am Pic du Midi. Die Veränderlichkeit der Maxima wird dagegen an sämmtlichen Stationen etwas grösser, so dass die Contraste zwischen beiden Werten am Puy de Dôme und Bernhard bedeutend abgeschwächt werden. Doch sind die mittleren Abweichungen der Minima auch im 13jährigen Zeitraum an letzterem noch mehr als doppelt so gross wie die der Maxima und am Puy de Dôme, wo die Differenz sich am meisten verringert hat, verhalten sich die Werte noch wie 1.7 : 1.0.

Die südfranzösischen Stationen weisen leider Lücken in den Extrembeobachtungen auf. Nur für Toulouse liegen sie vollständig vor. Auch hier tritt eine Verringerung des Unterschieds zwischen beiden Veränderlichkeitswerten gegen die 9jährige Periode ein. Auf Grund dieser letzten Untersuchungen würde sich unser früheres Resultat, wie folgt, erweitern lassen: Die Epoche 1882/90 zeichnete sich nicht nur durch ausserordentlich geringe, mittlere und absolute Abweichungen der wärmsten Monatsmittel, sondern auch durch eine abnorme Constanz der absoluten Maximaltemperaturen aus.

Die Differenzen zwischen dem höchsten und tiefsten Maximum dieses Zeitraums betrugen: Pic du Midi 3.4°, Toulouse 3.8°, Puy de Dôme (Gipfel) 3.0°, Puy de Dôme (Ebene) 3.0°, Bernhard 2.2°, Genf 2.5, Basel 2.4°.

Innerhalb des Gesammtzeitraums 1878/90 erreichten die absoluten Schwankungen der Maxima und Minima folgende Beträge:

	Absolute Schwankung	
	Maxima	Minima
Pic du Midi	3.4°	9.0°
Tarbes	6.1	8.6
Toulouse	6.6	9.5
St. Martin	5.3	9.8
Puy de Dôme Gipfel	4.9	7.7

	Absolute Schwankung	
	Maxima	Minima
Puy de Dôme Ebene	4.0	12.3
Bernhard	4.1	9.3
Bern	4.4	10.6
Genf	4.3	8.2
Basel	6.0	16.4

Diese Zahlen weisen ebenfalls sehr deutlich auf die Verschiedenheit des Charakters der Maxima und Minima der Temperatur hin.

Zum Schluss mögen noch einige, kurze Bemerkungen über die Eintrittszeiten des absoluten Extreme hier Platz finden.

Das tiefste Minimum 1878/90 wurde an allen tieferen Stationen der Schweiz und Central-Frankreichs in dem abnorm kalten December 1879 beobachtet. In Süd-West-Frankreich traten, wie schon früher bei Erörterung der Mittelwerte gezeigt wurde, die Witterungsanomalien dieses Monats nur noch schwach hervor. Die gleichzeitig hier wahrgenommenen Kältegrade waren daher nicht aussergewöhnlich tief, sondern wurden in den darauffolgenden Jahren mehrfach erreicht und übertroffen. Das absolute Minimum trat hier an allen 3 Stationen gleichzeitig im Januar 1881 ein. Am Pic du Midi haben wir es im März 1883, am Bernhard im December 1890, am Puy de Dôme im December 1887, also keine Übereinstimmung weder untereinander, noch mit der benachbarten Ebene.

Das Letztere ist sehr erklärlich, wenn wir bedenken, dass in grossen Höhen die tiefsten Temperaturen im Winter, während des Vorübergangs einer Cyclone oder direkt nach demselben eintritt, dass aber am Fuss des Berges hierdurch gerade das Gegenteil nämlich Erwärmung herbeigeführt wird. Die Anticyklone hingegen, die für die tieferen Lagen intensive Kälte bringt, ruft in der Höhe sehr häufig eine vollständige Temperaturumkehr hervor.

Das absolute Maximum trat am Pic du Midi wie auch zu Tarbes und St. Martin im J. 1886 ein (Pic du Midi — August, Flachland — Juli) an den beiden anderen Hochstationen wurde es übereinstimmend mit dem benachbarten Flachland sowie mit Toulouse im Jahre 1881 beobachtet.

Auf den folgenden 2 Tabellen XI und XII sind die wahrscheinlichen Fehler der 9- und 13jährigen Mittelwerte der Temperatur angegeben.

Die Werte wurden aus den mittleren Abweichungen mit Hülfe der Fechnerschen Formel:

$$w = \pm \frac{1.1955}{n\sqrt{2n-1}} \cdot \Sigma\Delta = \pm \frac{1.1955}{\sqrt{2n-1}} \cdot v,$$

wo v die mittlere Abweichung bedeutet, abgeleitet. Aus diesen Zahlen wurde sodann auf Tabelle XIII und XIV die Zahl der Jahre berechnet, die erforderlich ist zur Herabminderung der wahrscheinlichen Fehler eines 9- und 13jährigen Mittels auf $\pm$ 0.1.

Die Angaben für den kurzen Zeitraum können natürlich auf irgend welche Genauigkeit keinen Anspruch machen. Sie sind eben nur der Vollständigkeit wegen und als Vergleichszahlen für den Pic du Midi zur Darstellung gebracht worden.

Der wahrscheinliche Fehler der 9jährigen Mittelwerte geht am Pic du Midi und Puy de Dôme in den einzelnen Monaten noch über 0.7 hinaus (Februar) und sinkt im April bis auf 0.17, am Bernhard im August sogar noch unter diesen Betrag. In Süd-West-Frankreich schwanken die Fehlerwerte der tieferen Stationen innerhalb des Jahres zwischen 0.2 u. 0.6 in der Schweiz zwischen 0.15 und 0.7. Der wahrscheinliche Fehler des Jahresmittels beträgt im Gebiet des Pic du Midi und am Fuss des Puy de Dôme wenig über 0.1 (0.11 bis 0.12), in der Schweiz und an den beiden anderen Hochstationen 0.15 bis 0.17. Um den Fehler des 9jährigen Februarmittels am Pic du Midi und Puy de Dôme auf $\pm$ 0.1° zu erniedrigen, brauchte man 450 bis 500 Jahre, für den April nur 30—50, für den August am Bernhard nur 15. Das Jahresmittel würde man am Pic du Midi und in dessen tieferer Umgebung sowie in Clermont schon in 11—13 Jahren bis auf $\pm$ 0.1° C genau erhalten.

Weit zuverlässiger sind natürlich schon die Werte für den 13jährigen Zeitraum und nach dem, was früher über die mittleren Abweichungen festgestellt wurde, dürften sie für die Jahreszeiten, Gesammtmittel und Jahresmittel sowie für einzelne wärmere Monate schon recht gut brauchbar sein.

Aus Tabelle XII ergiebt sich, dass der wahrscheinliche Fehler eines 13jährigen Mittels in Süd-West-Frankreich sich in den einzelnen Monaten zwischen 0.20 und 0.45, in Central-Frankreich zwischen 0.20 und 0.55 und in der Schweiz zwischen 0.15 und 0.60 bewegt. An den beiden Hochstationen sind die Grenzen 0.20 und 0.50. Die Sicherheit eines aus 13 Jahren gewonnenen Jahresmittels geht zu Toulouse und St. Martin bereits über $\pm$ 0,1 hinaus, etwas geringer ist sie für Tarbes und Puy de Dôme, Ebene (0.11). Es folgen sodann die beiden Hochstationen mit 0.13 und die tieferen, schweizer Stationen mit 0.13—0.15.

Tabelle XI.

Wahrscheinlicher Fehler eines 9jährigen Mittels der Monats- und Jahrestemperaturen Mittel 1882/90.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin de H.	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	± 0.48	± 0.41	± 0.41	± 0.38	± 0.52	± 0.49	± 0.57	± 0.49	± 0.40	± 0.54
Feb.	0.72	0.59	0.58	0.59	0.74	0.58	0.64	0.66	0.61	0.69
März	0.53	0.43	0.35	0.33	0.50	0.42	0.50	0.48	0.41	0.44
Apr.	0.17	0.20	0.21	0.21	0.23	0.17	0.26	0.23	0.19	0.26
Mai	0.40	0.26	0.29	0.26	0.32	0.25	0.28	0.32	0.30	0.32
Juni	0.42	0.29	0.27	0.28	0.41	0.28	0.37	0.35	0.31	0.36
Juli	0.26	0.31	0.25	0.25	0.46	0.32	0.40	0.39	0.43	0.38
Aug.	0.23	0.26	0.28	0.23	0.24	0.19	0.13	0.16	0.22	0.15
Sept.	0.29	0.30	0.26	0.25	0.30	0.23	0.23	0.26	0.28	0.23
Okt.	0.35	0.23	0.31	0.32	0.41	0.42	0.31	0.35	0.31	0.42
Nov.	0.33	0.22	0.29	0.32	0.28	0.34	0.30	0.29	0.31	0.27
Dec.	0.45	0.37	0.36	0.43	0.59	0.53	0.50	0.44	0.43	0.48
Jahr	0.12	0.12	0.11	0.11	0.15	0.12	0.14	0.17	0.15	0.17
Wint.	0.55	0.46	0.45	0.47	0.62	0.53	0.57	0.53	0.48	0.57
Frühl.	0.37	0.30	0.29	0.27	0.35	0.28	0.35	0.34	0.30	0.34
Somm.	0.30	0.29	0.27	0.25	0.37	0.26	0.30	0.30	0.32	0.30
Herbst	0.32	0.25	0.29	0.30	0.33	0.33	0.28	0.30	0.30	0.31
Mittel	0.39	0.33	0.33	0.33	0.42	0.35	0.38	0.37	0.35	0.38

Tabelle XII.

Wahrscheinlicher Fehler eines 13jährigen Mittels der Monats- und Jahrestemperaturen Mittel 1878/90 (1879/90).

	Tarbes[1])	Toulouse	St. Martin de H.	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	± 0.36	± 0.40	± 0.35	± 0.40	± 0.45	± 0.39	± 0·38	± 0.31	± 0.43
Feb.	0.47	0.41	0.44	0.51	0.44	0.48	0.46	0.42	0.50
März	0.40	0.32	0.37	0.49	0.38	0.51	0.41	0.35	0.38
Apr.	0.24	0.23	0.27	0.24	0.20	0.25	0.19	0.17	0.22
Mai	0.34	0.28	0.23	0.32	0.27	0.26	0.35	0.30	0.32
Juni	0.27	0.23	0.24	0.28	0.21	0.26	0.24	0.23	0.25
Juli	0.30	0.32	0.29	0.43	0.29	0 38	0.35	0.38	0.36
Aug.	0.21	0.23	0.19	0.20	0.18	0.21	0.16	0.20	0.16
Sept.	0.22	0.19	0.18	0.22	0.19	0.22	0.22	0.22	0.22
Okt.	0.30	0.32	0.31	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.35
Nov.	0.27	0.32	0.32	0.34	0.33	0.41	0.30	0.30	0.30
Dec.	0.37	0.35	0.41	0.48	0.57	0.48	0.58	0.53	0.62
Jahr	0.11	0.09	0.09	0.13	0.11	0.13	0.14	0.13	0.15
Wint.	0.40	0.39	0.40	0.46	0.49	0.45	0.48	0.42	0.52
Frühl.	0.33	0.28	0.29	0.35	0.29	0.34	0.32	0.27	0.31
Somm.	0.26	0.26	0.24	0.30	0.23	0.28	0.25	0.27	0.26
Herbst	0.26	0.28	0.27	0.32	0.29	0.32	0.28	0.27	0.29
Mittel	0.31	0.30	0.30	0.36	0.32	0.35	0.33	0.31	0.35

[1]) Mittel 1879/90.

Für die Jahreszeiten erhalten wir in unseren 3 Gebieten folgende Werte, wenn wir die Stationen zu Gruppen zusammenfassen:

	Süd-West-Frankreich	Central-Frankreich	Schweiz
Winter	± 0.40	0.49	0.47
Frühling	0.30	0.29	0.30
Sommer	0.25	0.23	0.26
Herbst	0.27	0.29	0.28
Mittel	0.30	0.32	0.34

Nur im Winter ist noch, wie wir hieraus erkennen, zwischen den maritimeren und continentaleren Stationen ein grösserer Unterschied von nahezu 0.1 vorhanden, in den übrigen Jahreszeiten sind die Abweichungen sehr gering. Die beiden Hochstationen Puy de Dôme und Bernhard stimmen in den Jahreszeiten fast vollständig überein (höchster Unterschied im Sommer 0.02). Wenn wir die oben für den Pic du Midi combinirten, mittleren Abweichungen der Jahreszeiten vom Mittel 1878/90 verwenden, so erhalten wir folgende Zusammenstellung der wahrscheinlichen Fehler des 13jährigen Mittels:

	Pic du Midi	Puy de Dôme	Bernhard
Winter	± 0.43	0.46	0.45
Frühling	0.36	0.35	0.34
Sommer	0.26	0.30	0.28
Herbst	0.31	0.32	0.32
Mittel	0.34	0.36	0.35
Jahr	0.11	0.13	0.13

Um diese Fehler auf ± 0.1 herabzumindern, würde man im Winter 240—270, im Frühling 160—170, im Sommer 90—130 und im Herbst über 130 Jahre nötig haben. Das Jahresmittel würde man am Pic du Midi schon in 16 Jahren, am Puy de Dôme und Bernhard in 22 Jahren bis auf ± 0.1° C richtig erhalten. Die Zahlen, die sich am Bernhard aus den wahrscheinlichen Fehlern eines 30jährigen Mittels 1851/90 ableiten lassen, stimmen damit gut überein. Winter 260, Frühling 170, Sommer 110, Herbst 140, Mittel 170, Jahr 24.

Um den gleichen Grad von Genauigkeit zu erreichen, braucht man für den Winter in Süd-West-Frankreich nur ca 200 Jahre, in Central-Frankreich und in der Schweiz dagegen über 300. Für die übrigen Jahreszeiten genügen in allen 3 Gebieten 80—140 Jahre. Das Jahresmittel erhält man in Süd-West-Frankreich schon aus 11 bis 15 Jahren, in Central-Frankreich aus 16 Jahren und in der Schweiz aus ca 25—30 Jahren bis auf ± 0.1 richtig.

Tabelle XIII.

Zahl der Jahre, die erforderlich sind zur Herabminderung des wahrscheinlichen Fehlers des 9jährigen Mittels 1882/90 auf ± 0.1° C.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin de H.	Puy de Dôme (Gipfel)	Puy de Dôme (Ebene)	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	210	150	150	130	240	210	290	210	140	260
Feb.	460	310	300	310	490	300	370	390	330	430
März	250	170	110	100	220	160	220	210	150	170
Apr.	30	40	40	40	50	30	60	50	30	60
Mai	140	60	80	60	90	60	70	90	80	90
Juni	160	70	70	70	150	70	130	110	90	120
Juli	60	90	60	60	190	90	140	130	170	130
Aug.	50	60	70	50	50	30	15	20	40	20
Sept.	80	80	60	60	80	50	50	60	70	50
Okt.	110	50	90	90	150	160	90	110	90	160
Nov.	100	40	80	90	70	100	80	80	90	60
Dec.	180	120	120	170	310	250	220	170	170	210
Jahr.	13	13	11	11	20	13	14	26	20	26
Wint.	280	190	190	200	350	250	290	260	210	300
Frühl.	140	90	80	70	120	80	120	120	90	110
Somm.	90	70	70	60	130	60	90	80	100	90
Herbst	100	60	80	80	100	100	70	80	80	90
Mittel	150	100	100	100	170	120	140	130	120	150

Tabelle XIV.

Zahl der Jahre, die erforderlich sind zur Herabminderung des wahrscheinlichen Fehlers der 13 (12)jährigen Mittel auf ± 0.1° C.

	Tarbes [1])	Toulouse	St. Martin de H.	Puy de Dôme (G.)	Puy de Dôme (E.)	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	160	210	160	210	260	200	190	120	240
Feb.	260	220	250	340	250	300	270	230	320
März	190	130	180	310	190	340	220	160	190
Apr.	70	70	90	70	50	80	50	40	60
Mai	140	100	70	130	90	90	160	120	130
Juni	90	70	70	100	60	90	70	70	80
Juli	110	130	110	240	110	190	160	200	170
Aug.	50	70	50	50	40	50	30	50	30
Sept.	60	50	40	60	50	60	60	60	60
Okt.	110	130	120	200	170	140	120	110	160
Nov.	90	130	130	150	140	220	120	120	120
Dec.	160	160	220	300	420	300	440	360	500
Jahr	15	11	11	22	16	22	25	22	29
Wint.	190	200	210	280	310	270	300	240	350
Frühl.	130	100	110	170	110	170	140	110	130
Somm.	80	90	80	130	70	110	90	110	90
Herbst	90	100	90	140	120	140	100	100	110
Mittel	120	120	120	180	150	170	160	140	170

[1]) 12jähr. Mittel.

Bei Verwendung der 30jährigen Mittelwerte dürften sich für die Schweiz noch etwas höhere Werte ergeben, doch sind die Unterschiede nur unbedeutend: z. B. Basel (1851/80): Winter 370, Frühling 130, Sommer 100, Herbst 110, Jahr 30, Mittel 180 Jahre.

Um den Mittelwert des unbeständigsten Monats bis auf $\pm 0.1^0$ genau festzustellen, hätte man für die tieferen Stationen der Schweiz 450—500 Jahre, für Central-Frankreich noch über 400 Jahre, für die beiden Hochstationen Puy de Dôme und Bernhard ca 350 Jahre und Süd-West-Frankreich 250 Jahre nötig, während man für den beständigsten Monat dieselbe Genauigkeit schon nach 30—50 Jahren an allen Stationen erreicht.

Wir sind am Schluss unseres 1. Teiles angelangt und fassen die Hauptergebnisse unserer Untersuchungen nochmals in wenige Sätze zusammen:

Die aperiodischen Schwankungen der Temperatur, ausgedrückt durch die mittleren und extremen Abweichungen der Monate und Jahre vom Mittel, stimmen an den beiden, weit von einander entfernten und auch in Bezug auf die Höhe stark differirenden Hochstationen, Bernhard und Puy de Dôme, in den Jahreszeiten, im Jahresmittel sowie auch in einzelnen Monaten in hohem Maasse überein.

Für den Pic du Midi-Gipfel lässt sich wegen der kürzeren Dauer der Beobachtungen ein gleich günstiges Resultat zwar nicht mit Sicherheit feststellen, aber doch mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuten.

Der Einfluss der Höhe äussert sich in allen 3 Gebieten in einer allgemeinen Steigerung der mittleren und extremen Abweichungen und zwar am Pic du Midi in allen Jahreszeiten, an den beiden anderen Stationen in allen Jahreszeiten mit Ausschluss des Winters, der hier im Vergleich zum Flachland beständiger ist.

In den tieferen Lagen des Pic du Midi-, Puy de Dôme- und Bernhard-Gebiets herrscht in Bezug auf die aperiodischen Schwankungen im Frühling, Sommer und Herbst ziemlich gute Uebereinstimmung.

Im Winter dagegen zeichnet sich Süd-West-Frankreich, gegenüber den continentaleren Gebieten Central-Frankreichs und der Schweiz durch eine wesentlich grössere Beständigkeit seiner Temperaturmittel aus und zeigt in dieser Beziehung eine fast vollständige Uebereinstimmung mit den Stationen am Südfuss der Alpen.

Der mildernde Einfluss des Meeres äussert sich dabei hier nicht nur in einer Verringerung der mittleren Abweichungen, sondern auch in einer bedeutenden Abschwächung der abnormen Witterungserscheinungen einzelner Monate.

II.

Mittlere Abweichungen der Temperaturdifferenzen zwischen Pic du Midi, Puy de Dôme und Bernhard nebst deren Basisstationen. Ableitung 30jähriger Normalmittel 1851/80, für Pic du Midi und Puy de Dôme.

Auf Tabelle XV sind die mittleren Abweichungen der Temperaturdifferenzen für 7 Stationspaare dargestellt und zwar wurden einmal die Differenzen der 3 Hochstationen gegen einander und andererseits die der Hochstationen gegen ihre Basisstationen gebildet (für den Bernhard gegen Genf und Bern).

Für die 4 Stationspaare, Bernhard-Puy de Dôme, Puy de Dôme-Clermont, Bernhard-Genf und Bernhard-Bern wurde ausser der 9jährigen Beobachtungsreihe, 1882/90, auch noch die 13jährige, 1878/90, verwendet.

Wir fassen zunächst die Stationspaare, Hochstation gegen Basisstation, mit geringerer horizontaler und grosser vertikaler Entfernung ins Auge.

Eine aufmerksame Betrachtung dieser Zahlen lehrt sofort, dass die mittleren Abweichungen dieser Differenzen einen mehr oder weniger stark ausgesprochenen, jährlichen Gang mit einem Maximum im Winter, zumeist im December, und einem Maximum aufweisen, welches auf einen der wärmeren Monate fällt. Am schärfsten tritt dieser Jahresverlauf hervor bei dem Stationspaar Puy de Dôme (Gipfel) - Puy de Dôme (Ebene).

Hier übertrifft das Decembermaximum das Minimum im April, im 9jährigen Mittel, um das 8fache, und im 13jährigen Mittel vollends um mehr als das 10fache. Die ausserordentlich hohe, maximale Veränderlichkeit im Winter erklärt sich hier durch den Gegensatz der orographischen Verhältnisse (Gipfellage gegen ausgesprochene Thallage) und die hierdurch in hohem Maasse gesteigerten Anomalien in der vertikalen Temperaturverteilung während der kältesten Monate des Jahres.

Tabelle XV.

Veränderlichkeit der Temperaturdifferenzen.

	Mittel 1882/90							Mittel 1878/90			
	Pic du Midi-Tarbes	Pic du Midi-Puy de Dôme	Pic du Midi-St. Bernhard	Puy de Dôme (Gipfel)-Puy de Dôme (Ebene)	St. Bernhard-Puy de Dôme	St. Bernhard-Bern	St. Bernhard-Genf	Puy de Dôme (Gipfel)-Puy de Dôme (Ebene)	St. Bernhard-Puy de Dôme	St. Bernhard-Bern	St. Bernhard-Genf
Zahl der Jahr	9	9	9	9	9	9	9	13	13	13	13
E (km)	33	390	670	18	350	122	88	18	350	122	88
$\Delta\varphi$	0°18′	2°51′	2°56′	0° 1′	0° 5′	1° 5′	0°20′	0° 1′	0° 5′	1° 5′	0°20′
$\Delta\lambda$	0° 3′	2°49′	7° 3′	0° 8′	4°14′	0°15′	1° 2′	0° 8′	4°14′	0°15′	1° 2′
Δh (Meter)	2552	1393	382	1079	1011	1905	2070	1079	1011	1905	2070
Jan.	1.19	0.63	0.89	1.59	0.61	**1.62**	1.49	1.60	0.52	1.70	1.58
Feb.	0.64	0.56	0.82	1.10	0.38	1.26	0.97	1.10	0.49	**1.42**	1.28
März	0.60	**1.11**	**1.24**	0.59	0.69	0.93	0.99	0.66	0.66	0.92	1·00
Apr.	0.71	0.70	0.76	0.26*	0.42	0.42	0.37	0.23*	0.38	0.55	0.52
Mai	0.76	1.04	0.97	0.31	0.26*	0.46	0.33*	0.30	0.36*	0.56	0.45*
Juni	0.73	0.88	0.60	0.47	0.34	0.32	0.46	0.42	0.42	0.35*	0.57
Juli	0.52	0.74	0.61	0.50	0.49	0.29	0.37	0.63	0.59	0.45	0.68
Aug.	0.60	0.79	0.64	0·54	0.46	0.19*	0.37	0.53	0.66	0.40	0.51
Sept.	0.41*	0.71	0.86	0.56	0.67	0.54	0.51	0.56	0.73	0.54	0.55
Okt.	0.81	0.73	0.54	0.88	0.43	0.93	0.92	0.86	0.38	1.00	0.90
Nov.	0.93	0.42*	0.38*	0.99	0.44	1.07	0.79	1.22	0.65	1.35	1.11
Dec.	**1.31**	0.69	0.90	**2.13**	**0.98**	1.56	**1.50**	**2.40**	**0.89**	**1.92**	**1.78**
Jahr	0.23	0.17	0.21	0.18	0.19	0.38	0.36	0.30	0.22	0.45	0.41
Wint.	1.05	0.63	0.87	1.61	0.66	1.48	1.32	1.70	0.63	1.68	1.55
Frühl.	0.69	0.95	0.99	0.39	0.46	0.60	0.56	0.40	0.47	0.68	0.66
Somm.	0.62	0.80	0.62	0.50	0.43	0.27	0.40	0.53	0.56	0.40	0.59
Herbst	0.72	0.62	0.59	0.81	0.51	0.85	0.74	0.89	0.59	0.96	0.85
Mittel	0.77	0.75	0.77	0.83	0.52	0.80	0.76	0.88	0.56	0.93	0.91

Die folgende Zusammenstellung der Temperaturdifferenzen in den 13 December- und Januarmonaten, 1878/90, nebst deren Abweichungen vom Mittel dürfte hiervon ein anschauliches Bild geben.

Wir schicken dabei voraus, dass die Temperaturdifferenz Puy de Dôme-Clermont im Jahresdurchschnitt 6.5° C beträgt.

Puy de Dôme-Clermont.

	Temperatur-Differenzen		Abweichungen vom Mittel	
	December	Januar	December	Januar
1878	5.7	4.3	2.3	1.0
1879	— 3.1	4.6	— 6.5	1.3
1880	6.0	0.0	2.6	— 3.3
1881	3.0	4.3	— 0.4	1.0
1882	6.3	— 1.0	2.9	— 4.3
1883	3.8	5.1	0.4	1.8
1884	4.7	4.2	1.3	0.9
1885	— 1.4	1.5	— 4.8	— 1.8
1886	6.9	6.6	3.5	3.3
1887	6.2	2.6	2.8	— 0.7
1888	2.4	3.9	— 1.0	0.6
1889	2.9	3.9	— 0.5	0.6
1890	1.2	3.5	— 2.2	0.2
Mittel	3.4	3.3	2.40	1.60

Die Anomalien der Temperaturverteilung treten, wie sich hieraus ergiebt, im Puy de Dôme-Gebiet in extremer Form auf. Die mittleren Differenzen bleiben im December und Januar um 3° unter dem Jahresdurchschnitt, in einem besonderen Fall, Dec. 1879, geht die Abweichung sogar bis auf — 9.6 unter das Jahr hinab, während andererseits die normale Höhe von $6^1/_2{}^0$ auch mehrfach erreicht wurde.

Die absoluten Schwankungen der Differenzen erreichten daher im December 10°, im Januar noch fast 8°. Vollständige Temperaturumkehr — Gipfel wärmer als Thal — äusserte sich, sogar in den Monatsmitteln, zu 3 verschiedenen Malen (1879 Dec., 1882 Jan., 1885 Dec.)

Eine ähnliche, extreme Ausbildung des jährlichen Ganges der Veränderlichkeit der Temperaturdifferenzen wie für Puy de Dôme-Clermont finden wir, nach Hann[1]), im Alpengebiet nur noch an dem Stationspaar Schafberg-Ischl sowie an den Stationspaaren in Kärnten,

[1]) A. o. O. S. 629.

wo die unteren Stationen einem grossen Becken mit abnormer Winterkälte angehören. Doch bleiben die hier berechneten, höchsten Veränderlichkeitszahlen, 2.10—2.20, Dec.—Febr. noch immer hinter der Maximalzahl, 2.40, im Puy de Dôme-Gebiet zurück.

Auch im Bernhardgebiet tritt die grosse Veränderlichkeit der Differenzen im Winter, den anderen Jahreszeiten gegenüber, noch sehr deutlich hervor, doch sind die Contraste zwischen Minimum und Maximum schon bedeutend abgeschwächt. Das Decembermaximum übertrifft hier das Minimum im Mai oder Juni, im 13jährigen Mittel nur noch um das 4—5fache.

Der jährliche Gang zeichnet sich an allen 3 Stationspaaren, Puy de Dôme-Clermont, Bernhard-Bern und Bernhard-Genf durch grosse Regelmässigkeit aus, da die allmähliche Zunahme der Werte vom Minimum an, im 13jährigen Mittel, nur einmal durch ein schwaches, secundäres Minimum im August unterbrochen wird. Der Unterschied der 9jährigen Periode gegen die 13jährige äussert sich hier, ebenso wie für die Veränderlichkeit der Mittel selbst, in einer allgemeinen Zunahme der Veränderlichkeitswerte (besonders im December). Die Werte für das Stationspaar Bernhard-Genf sind in allen Jahreszeiten mit Ausnahme des Sommers etwas geringer als für Bernhard-Bern.

Die mittleren Abweichungen der Differenzen Bernhard-Genf stimmen im 13jährigen Mittel noch keineswegs mit den von Hann[1]) für die 30jährige Periode 1851/80 abgeleiteten Werten überein, wie sich aus der folgenden, jahreszeitlichen Uebersicht ergiebt:

Mittlere Abweichungen der Differenzen.

Bernhard-Genf.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittel	Jahr
1878/90	1.55	0.66	0.59	0.85	0.91	0.41
1851/80	1.36	0.54	0.39	0.67	0.74	0.30

Die Unterschiede gehen in den Jahreszeiten noch bis auf 0.2 und im Jahr bis auf 0.1. Die Verhältnisse liegen also hier für die mittleren Abweichungen der Differenzen bedeutend ungünstiger wie für die mittleren Abweichungen der Mittel selbst, die im 13jährigen Zeitraum schon bis auf 0.1 mit den Werten der 30jährigen Periode übereinstimmten.

Der jährliche Gang der mittleren Abweichungen für das Stationspaar mit dem grössten Höhenunterschied von mehr als 2500 m,

[1]) Hann a. o. O. S. 628.

Pic du Midi — Tarbes, schliesst sich zwar ebenfalls noch dem soeben beschriebenen Haupttypus — grösste Veränderlichkeit im Winter, geringste im Sommer — an, doch macht sich hier der ausgleichende, oceanische Einfluss auch in Bezug auf die Schwankungen der Temperaturdifferenzen ebenso wie früher für die der Mittel selbst sehr deutlich bemerkbar. Die Veränderlichkeit des Winters ist hier bedeutend geringer, die des Sommers weit grösser als in Central-Frankreich und der Schweiz.

Winter und Sommer nähern sich bereits bis auf 0.4, Minimum und Maximum bis auf 0.9. Das Minimum von 0.41 im September liegt etwas höher, das Maximum Dec. bedeutend tiefer als in den beiden anderen Gebieten. Secundäre Maxima bemerken wir im Mai und August, secundäre Minima im März und Juli, — Unregelmässigkeiten, die der Kürze des Zeitraumes zuzuschreiben sein dürften. Im Gesammtmittel ist die Veränderlichkeit für alle 3 Stationspaare annähernd gleich.

Betrachten wir nun die Veränderlichkeit der Differenzen der 3 Hochstationen gegen einander, deren Entfernung 350—670 km beträgt und deren Höhenunterschied die ebenfalls noch sehr bedeutende Grösse von fast 1400 m erreicht, so ergiebt sich aus der Aehnlichkeit der orographischen Lage (Gipfel gegen Gipfel oder Hochpass) ein von dem soeben geschilderten wesentlich abweichendes Verhalten der jahreszeitlichen Werte sowie des jährlichen Ganges. Zunächst bemerken wir in allen 3 Fällen eine bedeutende Abnahme der maximalen, mittleren Abweichungen im Winter. Das Stationspaar Bernhard-Puy de Dôme zeichnet sich ausserdem noch durch besonders geringe Unterschiede der Monate und Jahreszeiten aus. Zwar zeigt der Winter auch hier noch die grössten mittleren Abweichungen der Differenzen und der Sommer die geringsten, doch nähern sich beide Jahreszeiten bereits bis auf 0.23 (9jähriges Mittel). Im 13jährigen Mittel wird die Differenz bis auf 0.16 verringert, beständigste Jahreszeit ist indes da der Frühling. Im jährlichen Gang fällt das Maximum auf December, das Minimum auf Mai und zwar in beiden Perioden. Der Unterschied der Extreme beträgt nur noch 0.72, im 13jährigen Mittel sogar nur 0.53 Secundäre Maxima treten auf im März, Juli und September, secundäre Minima im Februar, August und Oktober.

Im 13jährigen Mittel wird das secundäre Oktoberminimum noch verschärft, so dass es dem Hauptminimum im Mai fast gleichkommt. Die Aenderungen von der 9jährigen zur 13jährigen Periode sind im allgemeinen nur unbedeutend und beziehen sich im wesentlichen auf

die Sommer- und Herbstmonate, die eine geringe Zunahme erfahren.

Im Gesammtmittel zeichnet sich dieses Stationspaar durch die kleinsten mittleren Abweichungen seiner Differenzen von allen anderen, hier angeführten, aus. In Anbetracht der sehr bedeutenden, horizontalen Entfernung und des grossen Höhenunterschieds ist dieses Resultat noch ein überraschend günstiges und liefert einen deutlichen Beweis für den grossen Einfluss gleicher oder ähnlicher Lage auf die Constanz der Temperaturdifferenzen.

Zum Vergleich seien hier für das Alpengebiet die jahreszeitlichen Werte des Stationspaares Obir-Schafberg (8 Jahre, 162 km Entfernung, 270 m Höhenunterschied) angeführt, die Hann als besonders beweisend für diesen Einfluss bezeichnet:[1])

		Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittel
Obir-Schafberg	(8 J)	0.55	0.52	0.42	0.33	0.46
Bernhard-Puy de Dôme	(9 J)	0.66	0.54	0.43	0.51	0.54

Die Zahlen sind im Durchschnitt etwas kleiner, was wohl dem geringeren horizontalen und vertikalen Abstand zuzuschreiben ist. Am beständigsten sind die Differenzen hier im Herbst, am veränderlichsten dagegen ebenfalls im Winter. Der Unterschied zwischen beiden beträgt übereinstimmend mit Bernhard-Puy de Dôme wenig über 0.2. Minimum: Oktober 0.28, Maximum: Januar 0.68. Die Kürze des Zeitraumes wird auch hier manche der Unregelmässigkeiten im jährlichen Gang erklären. Die beiden Mittelwerte sind übrigens auch nicht streng vergleichbar, da sie aus verschiedenen Zeitabschnitten gewonnen wurden.

Die beiden Stationspaare Pic du Midi-Puy de Dôme und Pic du Midi-Bernhard haben, abweichend von allen anderen, die grössten mittleren Schwankungen ihrer Differenzen im Frühling, Maximum übereinstimmend im März, die kleinsten im Herbst, Minimum gemeinsam im November. Die Jahreszeiten liegen um 0.3—0.4 die extremen Monate um 0.7—0.9 auseinander, dabei beziehen sich die kleineren Zahlen auf Pic du Midi-Puy de Dôme. Die Veränderlichkeit der Differenzen im Frühling ist für beide Stationspaare nahezu dieselbe, ebenso ist es im Herbst. Die beiden anderen Jahreszeiten differiren dagegen bis zu 0.2 und zwar sind die Differenzen Pic du Midi-Puy de Dôme im Winter beständiger, im Sommer veränderlicher als die des anderen Stationspaares. Im Gesammtmittel gleichen

[1]) Hann, a. o. O. S. 624 u. 635.

sich diese Unterschiede fast vollständig aus (0.75 gegen 0.77). Im jährlichen Gang bemerken wir secundäre, zum Teil stark hervortretende Maxima im Mai, August oder September und December; secundäre Minima fallen auf Februar, April, Juli, der Jahresverlauf ist daher ein ziemlich unregelmässiger. Die Veränderlichkeit der Differenzen der Jahresmittel ist sehr gering und schwankt um 0.2 herum.

Für das Alpengebiet hat Hann ebenfalls ein Stationspaar mit ausserordentlich grosser, horizontaler Entfernung (über 500 km) und bedeutendem Höhenunterschied (700 m) gebildet und ist bei der Prüfung der Differenzen noch zu einem sehr günstigen Resultat gelangt. Es ist dies das Stationspaar Bernhard-Schafberg. Interessant dürfte es daher sein, die Veränderlichkeitswerte dieser Differenzen mit jenen für Pic du Midi-Bernhard zusammenzustellen.

Pic du Midi-Bernhard (9 Jahre)

$E = 670$ km, $\Delta\varphi = 2^0 56'$, $\Delta\lambda = 7^0 3'$, $\Delta H = 382$ m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.
0.89	0.82	**1.24**	0.76	0.97	0.60	0.61	0.64	0.86	0.54	0.38*

Dec.	Jahr	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst
0.90	0.21	0.87	0.99	0.62	0.59

Bernhard-Schafberg (11—13 Jahr)

$E = 532$ km, $\Delta\varphi = 1^0 56'$, $\Delta\lambda = 6^0 22'$, $\Delta H = 700$ m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov
1.00	0.94	**1.09**	0.90	0.77	0.50*	0.53	0.70	1.04	**1.09**	0.88

Dec.	Jahr	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst
1.03	0.24	0.99	0.92	0.58	1.00

Die Uebereinstimmung des jährlichen Ganges dieser Zahlen im Winter, Frühling und Sommer ist ganz auffallend. Vom December bis zum September verlaufen die Schwankungen mit wenigen Ausnahmen parallel. Auch die Uebereinstimmung im Jahr ist bemerkenswert. Im Herbst dagegen treten grössere Unterschiede auf. Die Werte für Bernhard-Schafberg sind hier bedeutend grösser, da einmal ein 2. Maximum im Oktober von gleicher Höhe wie dasjenige im März eintritt und da ausserdem das tiefe Minimum im November nur noch sehr schwach angedeutet ist (0.88 gegen 0.38). Im Gesammtmittel ergiebt sich in Folge dessen für Bernhard-Schafberg eine etwas höhere Zahl (0.87) wie für Pic du Midi-Bernhard (0.77). Zu erwähnen ist noch, dass bei dem ersteren Stationspaar die extremen Monatswerte näher an einander liegen als für das letztere.

Die hier hervorgehobenen Analogien zwischen beiden Stationspaaren sind umso bemerkenswerter, wenn wir bedenken, dass die beiden, mit der Normalstation verglichenen Hochstationen einander diametral entgegengesetzt liegen und dass sie sich aus schon wesentlich abweichenden Klimagebieten erheben.

Die Kürze des Zeitraumes gestattet indes nicht, weitergehende Schlüsse an diese günstigen Resultate zu knüpfen.

Wir fügen hier noch einige Angaben über die absoluten Schwankungen der Differenzen hinzu.

Die grössten Werte erreichen diese Schwankungen naturgemäss bei dem Vergleich von Hochstation mit Basisstation:

	Dec.	Januar
Puy de Dôme-Clermont	10.0° C	7.6° C
Bernhard-Genf	8.4	7.0
Bernhard-Bern	9.9	7.6
Pic du Midi-Tarbes	5.9	5.2

Von den übrigen Monaten weisen nur noch Februar und November grössere absolute Schwankungen, bis über 5 auf, in den beständigsten Monaten gehen sie auf 2 herab und selbst noch darunter

Puy de Dôme-Clermont 1.3 (Mai)
Pic du Midi-Tarbes 1.6 (September).

Für die Differenzen der 3 Hochstationen untereinander ergeben sich folgende Werte:

Absolute Schwankungen der Differenzen (1882/90) °C.

	Pic du Midi Bernhard	Pic du Midi Puy de Dôme	Bernhard Puy de Dôme
Jan.	4.5	3.4	2.0
Febr.	3.1	2.3	2.5
März	**6.3**	**4.5**	2.0
April	2.9	3.1	1.6
Mai	4.0	3.9	1.5
Juni	3.1	4.3	1.2*
Juli	2.6	2.6	1.7
August	2.8	3.1	2.3
Septemb.	4.0	2.9	2.5
Oktober	2.2	2.9	1.6
Novemb.	1.5*	1.8*	2.0
Decemb.	3.4	2.1	**5.4**
Jahr	1.17	0.51	0.77

Der Einfluss der verschiedenen Entfernungen geht aus diesen Zahlen deutlich hervor. Der Maximalwert von 5.4 für Bernhard-Puy de Dôme erscheint in Hinblick auf die sehr geringen Schwankungen in allen übrigen Monaten bedeutend zu gross und lässt auf einen Fehler in der Beobachtungsreihe schliessen. Es handelt sich dabei um die beiden Decembermonate 1884 (— 1.9) und 1885 (+ 3.5) und zwar dürfte diese letztere, positive Abweichung einer bedeutend zu hohen Temperatur des Puy de Dôme zuzuschreiben sein. Die Abweichung dieses Monats vom 9jährigen Mittel betrug an den 3 Hochstationen:

Bernhard	+ 1.2°
Puy de Dôme	+ 4.7
Pic du Midi	+ 3.3

Eine positive Anomalie war also in allen 3 Fällen vorhanden, sie trat aber ungewöhnlich hoch nur am Puy de Dôme auf. Die Monate Januar und März 1882 zeichneten sich an allen 3 Hochstationen ebenfalls durch positive Anomalien von verschiedener Stärke aus und zwar betrugen die Abweichungen dieser Monate vom Mittel:

	Januar 1882	März 1882
am Pic du Midi	1.8°	0.5°
Puy de Dôme	3.5	3.1
Bernhard	4.4	3.9

Die Abweichungen der Differenzen Pic du Midi-Bernhard und Pic du Midi-Puy de Dôme erreichten daher in diesen Monaten die sehr bedeutende Höhe von 2—3°, während diejenigen der Differenzen Bernhard-Puy de Dôme verhältnissmässig gering (noch unter 1.0) waren. Der Puy de Dôme nimmt in Bezug auf die abnormen Temperaturerscheinungen dieser beiden Monate eine Mittelstellung zwischen Bernhard und Pic du Midi ein, eine Thatsache, die sich auch sonst noch mehrfach nachweisen lässt z. B.

Abweichungen vom Mittel.

	Feb. 1885	Feb. 1888	März 1886	Sept. 1882
Pic du Midi	+ 4.4	— 4.4	+ 3.2	— 3.2
Puy de Dôme	+ 3.7	— 3.8	+ 1.3	— 2.5
Bernhard	+ 3.3	— 2.4	+ 0.3	— 1.5

Wir lassen zum Schluss noch einige besonders bemerkenswerte Beispiele für abnorme Erwärmung und Erkaltung der Höhen gegen-

über der Niederung in unseren 3 Gebieten folgen. Am Pic du Midi kann natürlich von einer eigentlichen Temperaturumkehr kaum mehr die Rede sein,[1]) einmal wegen der äusserst beträchtlichen Höhe, andererseits aber auch wegen des Mangels einer länger andauernden, winterlichen Schneedecke in den tieferen Lagen und der hierdurch bedingten bedeutenden Verminderung extremer Strahlungskälte. Wie wir schon oben andeuteten, ist diese Erscheinung in dem Alpengebiet an eine bestimmte, mittlere Höhenlage (12—1800 m) gebunden — der Bernhard ragt schon über diese Zone hinaus — andererseits tritt sie besonders charakteristisch in solchen Gegenden auf, in denen Schneeverhältnisse wie Bodenform die Entwickelung einer intensiven Winterkälte in der Niederung begünstigen. Einzelne schwache Andeutungen einer Temperaturumkehr finden wir indes auch noch am Pic du Midi.

Einige Anomalien der vertikalen Temperaturverteilung.
Abweichungen vom Mittel 1882/90 °C.
Pic du Midi-Gebiet.
Oben warm, unten kalt.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin
Dec.				
1885	3.3	— 0.2	— 0.1	— 1.5
Jan.				
1888	0.8	— 1.9	— 0.9	— 1.1
Mai				
1886	2.2	0.5	— 0.1	0.0

Letzterer Fall ist besonders bemerkenswert, da die vertikalen Anomalien sonst fast ausschliesslich auf die kältesten Monate Dec., Jan. u. Febr. beschränkt sind.

Oben kalt, unten warm.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin
Dec.				
1886	— 1.4	1.0	— 0.1	1.3
1887	— 1.5	0.3	0.0	— 0.2
Jan.				
1886	— 3.0	— 0.5	— 0.1	— 0.2

[1]) Im December 1879 war das Temperaturmittel der Station Plantade, am Pic du Midi, in 2366 m Höhe — 5.6°, zu Tarbes + 0.8°, zu Toulouse — 0.5°. Die Temperatur nahm also, selbst in diesem abnormen Monat, noch um 0.25—0.30° pro 100 m mit der Höhe ab.

Das absolut kälteste Monatsmittel der 9jährigen Reihe 1882/90 fällt dagegen oben und unten zusammen:

	Pic du Midi	Tarbes	St. Martin
Februar			
1888	— 4.4°	— 3.9	— 4.0
Beob. Temp.	— 12.9	+ 2.0	+ 2.6

Ebenso tritt die grösste, positive Abweichung sämmtlicher Februarmonate und damit zugleich der Maximalbetrag der positiven Abweichungen überhaupt, in der Höhe und im Flachland gleichzeitig und fast in gleicher Stärke ein.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin
Februar				
1885	4.4°	3.9	3.8	4.1
Beob. Temp.	— 4.1	9.8	9.4	10.7

Puy de Dôme- und Bernhard-Gebiet.

Abweichungen vom Mittel 1878/90.

Oben warm, unten kalt.

	Puy de Dôme	Clermont	Bernhard	Bern	Genf
Dec.					
1879	— 1.9	— 8.5	— 1.8	— 8.1	— 6.5
1885	+ 4.0	0.0	1.2	1.3	1.8

Letztere Anomalie ist also nur dem Gebiet des Pic du Midi und Puy de Dôme eigentümlich.

Januar					
1880	— 0.1	— 3.5	— 0.2	— 3.5	— 3.3
1882	+ 4.0	— 0.4	4.9	0.4	0.4
Februar					
1882	2.3	— 0.5	2.1	0.2	0.2
November					
1881	4.5	2.3	5.1	1.3	1.1

Oben kalt, unten warm.

Decemb.					
1878	— 2.7	— 0.4	— 3.7	— 1.9	— 1.7
1887	— 2.2	0.5	— 2.7	0.2	0.6
Januar					
1886	— 2.4	0.8	— 2.8	0.3	— 0.3
Februar					
1889	— 4.1	— 1.8	— 4.2	— 1.8	— 1.8

Die Anomalien der Temperaturverteilung in vertikaler Richtung sind also, wie sich aus diesen Beispielen ergiebt, am Puy de Dôme und Bernhard in den meisten Fällen in gleicher Stärke ausgeprägt.

Wir wenden uns nunmehr noch kurz zu den, auf Tabelle XVI dargestellten, wahrscheinlichen Fehlern der mittleren Temperaturdifferenzen.

Die grössten Fehler erreichen hier in den einzelnen Monaten noch 0.6 (Puy de Dôme-Clermont, im December) in den Jahreszeiten 0.4—0.45, die geringsten, sowohl monatlichen wie jahreszeitlichen Fehler gehen mehrfach auf 0.1 herab und noch darunter (0.05 im April, für dasselbe Stationspaar).

Im Gesammtmittel schwanken die Werte um 0.2 herum. Die Jahresmitteldifferenzen haben meist sehr geringe, wahrscheinliche Fehler, 0.05—0.11. Für die beiden Stationspaare mit den grössten Entfernungen, Pic du Midi-Bernhard und Pic du Midi-Puy de Dôme ergeben sich in den einzelnen Monaten Werte, die sich zwischen 0.11 und 0.36 bewegen. In den Jahreszeiten bleibt der höchste Wert noch unter 0.3.

Wir stellen hier noch einmal kurz die jahreszeitlichen Fehler für unsere Stationspaare zusammen und berechnen daraus die Zahl der Jahre, die erforderlich ist zur Herabminderung dieser Fehler auf ± 0.1.

Wahrscheinlicher Fehler der mittleren Differenzen der Temperatur.

	(J)	W.	F.	S.	H.	Jahr	Mitt.
Pic du Midi-Puy de Dôme	(9)	± 0.18	0.28	0.23	0.18	0.05	0.22
Pic du Midi-Bernhard	(9)	0.25	0.29	0.18	0.17	0.06	0.22
Pic du Midi-Tarbes	(9)	0.30	0.20	0.18	0.21	0.07	0.22
Bernhard-Puy de Dôme	(13)	0.15	0.11	0.13	0.14	0.05	0.13
Puy de Dôme-Clermont	(13)	0.41	0.10	0.13	0.21	0.07	0.21
Bernhard-Genf	(13)	0.37	0.16	0.14	0.20	0.10	0.19
Bernhard-Bern	(13)	0.40	0.16	0.10	0.23	0.11	0.22

Zum Vergleich fügen wir die Zahlen für Schafberg-Ischl und Schafberg-Bernhard nach Hann[1]) hinzu:

Schafberg-Bernhard	(11)	0.26	0.24	0.15	0.26	0.06	0.23
Schafberg-Ischl	(13)	0.42	0.13	0.11	0.18	0.08	0.21

[1]) Hann, a. o. O. S. 637.

Tabelle XVI.

Wahrscheinlicher Fehler der mittleren Temperaturdifferenzen.

	Mittel 1882/90.							Mittel 1878/90.			
	Pic du Midi - Tarbes	Pic du Midi Puy - de Dôme	Pic du Midi - St. Bernhard	Puy de Dôme (Gipfel)- Puy de Dôme (Ebene)	St. Bernhard-Puy de Dôme	St. Bernhard-Bern	St. Bernhard-Genf	Puy de Dôme (Gipfel)- Puy de Dôme (Ebene)	St. Bernhard-Puy de Dôme	St. Bernhard-Bern	St. Bernhard-Genf
Jan.	± 0.34	0.18	0.26	0.46	0.18	0.47	0.43	0.38	0.12	0.41	0.38
Feb.	0.18	0.16	0.24	0.32	0.11	0.37	0.28	0.26	0.12	0.33	0.28
März	0.17	0.32	0.36	0.17	0.20	0.27	0.29	0.16	0.16	0.22	0.24
Apr.	0.21	0.21	0.22	0.07	0.12	0.12	0.11	0.05	0.09	0.13	0.12
Mai	0.22	0.30	0.28	0.09	0.07	0.13	0.10	0.07	0.09	0.13	0.11
Juni	0.21	0.25	0.17	0.14	0.10	0.09	0.13	0.10	0.10	0.08	0.14
Juli	0.15	0.21	0.18	0.15	0.14	0.08	0.11	0.15	0.14	0.11	0.16
Aug.	0.17	0.23	0.19	0.16	0.13	0.06	0.11	0.13	0.16	0.10	0.12
Sept.	0.12	0.21	0.25	0.16	0.19	0.16	0.15	0.13	0.17	0.13	0.13
Okt.	0.23	0.21	0.16	0.25	0.13	0.27	0.27	0.21	0.09	0.24	0.22
Nov.	0.27	0.12	0.11	0.29	0.13	0.31	0.23	0.29	0.16	0.32	0.26
Dec.	0.38	0.20	0.26	0.62	0.28	0.45	0.43	0.57	0.21	0.46	0.43
Jahr	0.07	0.05	0.06	0.05	0.06	0.11	0.10	0.07	0.05	0.11	0.10
Wint.	0.30	0.18	0.25	0.47	0.19	0.43	0.38	0.41	0.15	0.40	0.37
Frühl.	0.20	0.28	0.29	0.11	0.13	0.17	0.16	0.10	0.11	0.16	0.16
Somm.	0.18	0.23	0.18	0.15	0.13	0.08	0.12	0.13	0.13	0.10	0.14
Herbst	0.21	0.18	0.17	0.23	0.15	0.25	0.22	0.21	0.14	0.23	0.20
Mittel	0.22	0.22	0.22	0.24	0.15	0.23	0.22	0.21	0.13	0.22	0.19

Zahl der Jahre, nötig zur Herabminderung des wahrscheinlichen Fehlers auf $\pm$ 0.1.

	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Jahr	Mittel
Pic du Midi-Puy de Dôme	29	71	48	29	2.3	44
Pic du Midi-Bernhard	56	76	29	26	3.2	44
Pic du Midi-Tarbes	81	36	29	40	4.4	44
Bernhard-Puy de Dôme	29	16	22	25	3.3	22
Puy de Dôme-Clermont	219	13	22	57	6.3	57
Bernhard-Genf	178	33	25	52	13	47
Bernhard-Bern	208	33	13	69	16	63
Schafberg-Bernhard	73	63	25	74	4	58
Schafberg-Ischl	230	19	15	41	9	57

Obwohl die Entfernung Pic du Midi-Bernhard diejenige des Pic von seiner Basisstation um mehr als das 20fache übertrifft, würde man doch die Differenzen beider Hochstationen sowohl im Winter wie im Herbst und Jahresmittel aus einer kürzeren Jahresreihe, für den Sommer aus der gleichen Zahl bis auf $\pm$ 0.1° richtig erhalten wie diejenigen der Hochstation gegen ihre benachbarte, aber bedeutend tiefer liegende Basisstation. Es würde daher zweckmässiger sein, die Mittel der Winter- und Herbstmonate sowie des Jahres für den Pic du Midi aus den Differenzen gegen den Bernhard abzuleiten als aus jenen gegen Tarbes, vorausgesetzt, dass man von dieser letzteren Station überhaupt eine längere Beobachtungsreihe zur Verfügung hätte und nur im Frühling würde man sich mit grösserem Vorteil dieser letzteren Differenzen bedienen, während im Sommer der Vergleich mit Tarbes zu demselben Resultat wie mit dem Bernhard führt. Aehnlich günstig ist das Ergebnis für den Puy de Dôme.

Der Vorteil, den der Vergleich von 2 Höhenstationen bietet, tritt hier im Winter noch viel auffallender hervor: Die Differenzen gegen den weit entfernten Bernhard erfordern nur 29 Jahre für die Erreichung einer Genauigkeit von $\pm$ 0.1°, die des Puy de Dôme gegen seine, nur 18 km entfernte Basisstation, Clermont dagegen 219 Jahre, also eine 7mal längere Beobachtungsreihe bei einer fast 20mal kürzeren Entfernung. Im Frühling und Sommer sind die Unterschiede für beide Stationspaare verschwindend klein, im Herbst dagegen bietet wiederum der Vergleich mit dem Bernhard die grösseren Vorteile. Etwas anders verhält es sich dagegen mit den beiden letzten Stationspaaren Schafberg-St. Bernhard, Schafberg-Ischl. Die Zahlen lehren, dass es in diesem Falle nur noch im Winter zweckmässiger ist, die Mittel

aus der weit entfernten Hochstation abzuleiten, dass hingegen in allen anderen Jahreszeiten die Differenzen gegen die benachbarte Basisstation für diesen Zweck vorzuziehen sind. Die Jahresmittel der Hochstationen leitet man durchgehends besser aus den Differenzen gegen eine andere, weit entfernte Hochstation als gegen die entsprechende nahe gelegene Basisstation ab. Die geringe Veränderlichkeit der Jahresmitteldifferenzen ist, wie auch Hann[1]) hervorhebt, für höhere Stationen charakteristisch.

Wir wenden uns nunmehr am Schluss unserer Darstellung zu der Ableitung der 30jährigen Normalmittel für Pic du Midi und Puy de Dôme. Nachdem wir gezeigt haben, dass für beide Hochstationen der Bernhard als Vergleichsstation in den *Jahreszeiten* zumeist der nahegelegenen Basisstation vorzuziehen ist, erübrigt es noch die Frage zu erörtern, ob die Reduktionsmethode in Hinblick auf die ausserordentlich grossen Entfernungen auch für jeden einzelnen *Monat* noch zuverlässige Werte giebt oder ob man den einen oder anderen aus der Rechnung auszuschliessen genötigt ist. Bekanntlich ist die Reduktion einer kürzeren Reihe auf die Normalperiode einer anderen Station dann nicht mehr möglich, wenn, in Folge der grossen Entfernung oder abweichender, klimatischer Verhältnisse, die Veränderlichkeit der Differenzen der beiden, zu vergleichenden Stationen ebenso gross oder grösser geworden ist als die Veränderlichkeit der Monats- und Jahresmittel selbst.

„Bei Vergleichung der Temperaturmittel solcher Orte", sagt Hann,[2]) „muss man dann stets berücksichtigen, dass die Unsicherheit der Unterschiede in den Wärmeverhältnissen ebenso gross ist wie die wahrscheinlichen Fehler der Mittelwerte, die sich aus den mittleren Abweichungen der Mittel selbst berechnen lassen".

Prüfen wir unsere Tabellen I, II und XV nach dieser Richtung hin, so ergiebt sich für die 3 Hochstationen und ihre Differenzen folgendes Resultat:

9jähriges Mittel 1882/90.

Die Veränderlichkeit der Differenzen Pic du Midi-Puy de Dôme ist in allen Monaten, mit Ausnahme des April (0.70 gegen 0.60) und des August (0.79 gegen 0.78), kleiner als die der Temperaturmittel des Pic du Midi selbst. Sie ist in allen Monaten, ohne Ausnahme, kleiner als die Veränderlichkeit der Mittel am Puy de Dôme.

---

[1]) Hann, a. o. O. S. 637.
[2]) Hann, a. o. O. S. 595.

Die Veränderlichkeit der Differenzen Pic du Midi-Bernhard ist nur im April grösser als die entsprechende Veränderlichkeit des Mittels am Pic du Midi und ist nur im August grösser als die Veränderlichkeit dieses Monats am Bernhard, in allen anderen Fällen sind die mittleren Abweichungen der Differenzen kleiner als die der Mittel selbst.

13jähriges Mittel 1878/90.

Die Veränderlichkeit der Differenzen Bernhard-Puy de Dôme ist in allen Monaten kleiner als die der Mittel beider Stationen.

Die Reduktion des 13jährigen Mittels des Puy de Dôme auf die Normalperiode des Bernhard hat also keine Schwierigkeiten. Der Puy de Dôme kann demnach als 2. Normalstation für den Pic du Midi verwendet werden.

Bei der Reduktion des 9jährigen Mittels des Pic du Midi ist sowohl bei Verwendung des Bernhard wie auch des Puy de Dôme der April und nächstdem der August als unsicher aus der Rechnung auszuschliessen.

Dies gilt jedoch nur für den kurzen, 9jährigen Zeitraum, der sich, wie wir früher hervorgehoben haben, durch eine ausserordentliche Beständigkeit dieser beiden Monate, des April besonders am Pic du Midi,[1]) des August am Bernhard, auszeichnete.

Wir stellten aber fest, dass schon im 13jährigen Zeitraum 1878/90 die mittleren Abweichungen beider Monate am Bernhard und Puy de Dôme eine bedeutende Zunahme erfuhren (Verdoppelung am Bernhard im Aug.) und dass wir, aus dem Verhalten der Station Plantade zu schliessen, auch für den Pic du Midi eine starke Erhöhung der Veränderlichkeitswerte beider Monate, in erster Linie des April in dem längeren Zeitraum zu erwarten hätten.

In der Periode 1878/90 würden demnach vermutlich die Grenzen für die Brauchbarkeit der Reduktionsmethode in keinem Monate mehr überschritten werden.

---

[1]) Die grosse Beständigkeit der Apriltemperatur des Pic du Midi tritt also bei diesem Vergleich mit der Veränderlichkeit der Temperaturdifferenzen besonders stark hervor. Wir wollen bei dieser Gelegenheit nochmals kurz auf die exceptionelle Stellung hinweisen, die dieser Monat in dem periodischen jährlichen Verlauf der klimatischen Elemente einnimmt. Der April zeichnet sich am Pic einmal durch eine abnorm tiefe Temperatur aus, er ist noch vollständiger Wintermonat, dessen Mittel nur 2° C über dem des kältesten Monats (Febr.) liegt. Er weist ferner den niedrigsten Luftdruck und die grösste Niederschlagssumme des Jahres auf.

Wir bilden nunmehr die mittleren Differenzen, Bernhard-Pic du Midi, Puy de Dôme-Pic du Midi, Puy de Dôme-Bernhard, 1882-1890 und Puy de Dôme-Bernhard, 1878/90. Diese Zahlen werden als Reduktionsgrössen, mit entgegengesetztem Vorzeichen, an die 30jährigen Mittelwerte des Bernhard angebracht. Man erhält dadurch direkt:

Pic du Midi normal nach Bernhard und Puy de Dôme normal nach Bernhard und indirekt Pic du Midi normal nach Puy de Dôme. Die 30jährigen Monatsmittel des Bernhard, 1851/80, sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
— 8.3°	— 8.2	— 7.1	— 3.0	0.5	4.0	6.8	6.6	4.0	— 0.2

Nov.	Dec.	Jahr
— 5.6	— 7.9	— 1.53

	9jähriges Mittel der Differenzen. I.		13jähriges Mittel der Differenzen. II.	
	Bernhard Pic du Midi	Puy de Dôme Pic du Midi	Puy de Dôme Bernhard	Puy de Dôme Bernhard
Jan.	— 0.4°	5.4°	5.8°	5.9°
Febr.	0.1	6.1	5.9	5.8
März	0.6	5.8	5.2	5.4
April	2.3	7.1	4.8	4.7
Mai	1.8	6.1	4.4	4.2
Juni	1.0	5.6	4.6	4.5
Juli	0.3	4.7	4.4	4.2
Aug.	— 0.1	4.4	4.5	4.2
Sept.	0.8	5.5	4.7	4.4
Okt.	0.7	5.6	4.9	4.8
Nov.	— 0.2	5.3	5.5	5.3
Dec.	— 0.5	5.7	6.3	6.2
Jahr	0.55	5.58	5.04	4.93

	Pic du Midi normal nach Bernhard 1851/80	Puy de Dôme I. normal nach Bernhard 1851/80	Puy de Dôme II. normal nach Bernhard 1851/80	Pic du Midi normal nach Bay de Dôme II. 1851/80
Jan.	— 7.9°	— 2.5°	— 2.4°	— 7.8°
Febr.	— 8.3	— 2.3	— 2.4	— 8.5
März	— 7.7	— 1.9	— 1.7	— 7.5
April	(— 5.3)	1.8	1.7	(— 5.4)

	Pic du Midi normal nach Bernhard 1851/80	Puy de Dôme I. normal nach Bernhard 1851/80	Puy de Dôme II. normal nach Bernhard 1851/80	Pic du Midi normal nach Puy de Dôme II 1851/80
Mai	— 1.3	4.9	4.7	— 1.4
Juni	3.0	8.6	8.5	2.9
Juli	6.5	11.2	11.0	6.3
August	(6.7)	11.1	10.8	(6.4)
Sept.	3.2	8.7	8.4	2.9
Okt.	— 0.9	4.7	4.6	— 1.0
Nov.	— 5.4	— 0.1	— 0.3	— 5.6
Dec.	— 7.4	— 1.6	— 1.7	— 7.4
Jahr	— 2.08	3.52	3.40	— 2.18

Die Normalmittel für Puy de Dôme II, genommen aus den mittleren, 13jährigen Differenzen gegen den Bernhard dürften dabei schon recht gut brauchbar sein.

Für den Pic du Midi erhalten wir folgendes Gesammtmittel normal nach Bernhard und Puy de Dôme (die letzteren Zahlen mit doppeltem Gewicht):

	Pic du Midi 1851/80
Januar	— 7.8° C
Februar	— 8.4
März	— 7.6
April	(— 5.4)
Mai	— 1.4
Juni	2.9
Juli	6.4
August	(6.5)
September	3.0
Oktober	— 1.0
November	— 5.5
December	— 7.4
Jahr	— 2.14
Winter	— 7.9
Frühling	— 4.8
Sommer	5.3
Herbst	— 1.2

Die Reduktion auf wahre, 24stündige Tagesmittel konnte in unserem Falle unterbleiben, da sowohl am Puy de Dôme[1]) wie am

[1]) Die Beobachtungszeiten am Puy de Dôme sind $6^h a$, $9^h a$, 12^m, $3^h p$ etc.

Pic du Midi täglich 8 Beobachtungen in Intervallen von 3 Stunden gemacht werden, am Pic allerdings erst seit dem Jahre 1887.

In der Zeit vorher, 1882—1886 wurde dort beobachtet um $7^h a$, $10^h a$, $12^h 9' p$ (Simultanbeobachtung), $4^h p$, $7^h p$, die fehlenden Beobachtungen $10^h p$, $1^h a$ und $4^h a$ ergänzte man jedoch durch Interpolation mit Hilfe des Puy de Dôme und Bernhard,[1]) seit 1887 erhält man sie direkt durch die Aufzeichnungen der Registrirapparate. Die Mittel dieser 8 aequidistanten Beobachtungen dürften dem wahren Mittel sehr nahe kommen, so dass eine Correktion, in Hinblick auf die sonstigen Fehlerquellen, welche die Vergleichbarkeit der Temperaturmittel störend beeinflussen, vollständig unnötig erschien.

Wir führen hier noch die Abweichungen des 9jährigen und 13jährigen Mittels des Bernhard gegen dessen 30jähriges Normalmittel 1851/80 an:

Bernhard.

Abweichungen des 9jährigen Mittels 1882/90 gegen das Mittel 1851/80.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August
+0.8°	−0.2	−0.0	−1.3	+0.1	−0.4	−0.8	−0.5

Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
−0.6	−1.6	+0.7	−0.2	−0.34

Abweichungen des 13jährigen Mittels 1878/90 gegen das Mittel 1851/80.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August
+0.3°	+0.3	+0.7	−1.0	−0.0	−0.4	−0.4	−0.0

Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
−0.3	−1.2	+0.7	−0.2	−0.12

Bringt man diese Zahlen als Reduktionsgrössen mit entgegengesetzten Vorzeichen an die, auf den Tabellen XVII und XVIII dargestellten, 9- und 13jährigen Temperaturmittel des Pic du Midi und Puy de Dôme an, so erhält man nahezu die gleichen Normalmittel für beide Hochstationen wie aus den mittleren Differenzen gegen den Bernhard.

Wir ersehen aus diesen Abweichungen, dass insbesondere der 9jährige Zeitraum gegen die Normalperiode fast in allen Monaten zu kalt war.

Besonders abnorm verhielten sich nach dieser Richtung April

[1]) Nach einer freundlichen, brieflichen Mitteilung des Hrn. Angot in Paris (Met. Centralbureau).

Tabelle XVII

9jährige Temperaturmittel 1882/90.

°C.

	Pic du Midi	Tarbes	Toulouse	St. Martin de H.	Puy de Dôme Gipfel	Puy de Dôme Ebene	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
φ	42°56′ N	43°14′ N	43°37′ N	43°47′ N	45°47′ N	45°46′ N	45°52′ N	46°57′ N	46°12′ N	47°33′ N
λ	0° 8′ E	0° 5′ E	1°28′ E	1°17′ W	2°57′ E	3° 5′ E	7°11′ E	7°26′ E	6° 9′ E	7°35′ E
H	2860 m	308 m	194 m	40 m	1467 m	388 m	2478 m	573 m	408 m	278 m
Jan.	— 7.1	4.7	4.5	5.6	— 1.7	1.7 *	— 7.5	— 1.8*	0.0*	— 0.1*
Feb.	— 8.5*	5.9	5.6	6.6	— 2.5*	3.1	— 8.4*	— 0.1	1.5	1.4
März	— 7.8	7.7	7.7	8.4	— 2.0	5.5	— 7.1	3.1	4.5	4.2
Apr.	— 6.5	10.1	10.5	10.5	0.5	8.9	— 4.3	7.9	8.8	9.0
Mai	— 1.1	14.4	15.0	14.3	5.0	13.5	0.6	12.6	13.5	13.8
Juni	2 6	17.5	18.1	17.4	8.2	16.4	3.6	15.6	16.8	16.9
Juli	5 7	19.6	20.2	19.1	10.4	**18.3**	6.0	**17.4**	**18.8**	**18.6**
Aug.	**6.2**	**19.9**	**20.9**	**19.3**	**10.6**	17.8	**6.1**	16.5	17.9	17.7
Sept.	2.6	17.2	17.4	16.8	8.1	14.5	3.4	13.1	14.5	14.2
Okt.	— 2.5	11.8	11.7	12.1	3.1	9.3	— 1.8	7.4	8.7	8.5
Nov.	— 4.7	8.3	8.1	8.9	0.6	6.2	— 4.9	3.6	5.0	4.9
Dec.	— 7.5	4.5*	4.2*	5.4*	— 1.8	1.8	— 8.1	— 1.1	0.8	0.1
Wint.	— 7.7	5.0	4.8	5.9	— 2.0	2.2	— 8.0	— 1.0	0.7	0.5
Frühl.	— 5.1	10.7	11.1	11.1	1.2	9.3	— 3.6	7.9	8.9	9.0
Somm.	4.8	19.0	19.7	18.6	9.7	17.5	5.2	16.5	17.8	17.7
Herbst	— 1.5	12.4	12.4	12.6	3.9	10.0	— 1.1	8.0	9.4	9.2
Jahr	— 2.38	11.80	12.00	12.04	3.20	9.75	— 1.87	7.84	9.23	9.10

Tabelle XVIII.

13jährige Temperaturmittel 1878/90.

°C.

	Tarbes [1])	Toulouse	St. Martin de H.	Puy de Dôme Gipfel)	Puy de Dôme (Ebene)	St. Bernhard	Bern	Genf	Basel
Jan.	4.4*	4.1	5.3*	— 2.2*	1.2*	— 8.0	— 2.2*	— 0.4*	— 0.7*
Feb.	6.2	6.0	7.2	— 2.1	3.7	— 7.9	0.4	1.8	1.9
März	8.4	8.2	9.1	— 1.1	6.1	— 6.4	3.8	5.0	4.8
Apr.	9.9	10.6	11.0	0.7	9.1	— 4.0	7.8	8.8	9.0
Mai	13.7	14.6	14.3	4.6	13.2	0.5	12.2	13.1	13.5
Juni	17.2	18.0	17.3	8.1	16.4	3.6	15.5	16.6	16.9
Juli	**19.9**	20 7	18.9	10.6	**18.7**	6.4	**17.6**	**18.9**	**18.7**
Aug.	**19.9**	**20.8**	**19.5**	**10.7**	18.2	**6.6**	16.7	18.1	18.0
Sept.	17.4	17.4	16.9	8.1	14.5	3.7	13.2	14.5	14.5
Okt.	12.2	12.1	12.6	3.4	9.4	— 1.4	7.5	8.9	8.5
Nov.	8.1	7.8	8.6	0.4	5.8	— 4.9	3.3	4.8	4.7
Dec.	4.4*	4.0*	5.3*	— 2.0	1.5	— 8.1*	— 1.5	0.4	— 0.1
Wint.	5.0	4.7	5.9	— 2.1	2.1	— 8.0	— 1.1	0.6	0.4
Frühl	10.7	11.1	11.5	1.4	9.5	— 3.3	7.9	9.0	9.1
Somm.	19.0	19.8	18.6	9.8	17.8	5.5	16.6	17.9	17.9
Herbst	12.6	12.5	12.7	4.0	9.9	— 0.9	8.0	9.4	9.2
Jahr	11.81	12.02	12.17	3.27	9.82	— 1.66	7.85	9.23	9.15

[1]) Mittel 1879/90.

und Oktober, die beide um mehr als 1° (Oktober sogar 1.6°) abwichen. Positive Anomalien traten nur im Januar, Mai und November auf und das Jahresmittel war um 0.3° zu kalt. In dem 13jährigen Zeitraum haben zwar die positiven Anomalien etwas zugenommen und erstrecken sich über den grössten Teil der kalten Monate, November bis März, mit Ausschluss des December, doch walten die negativen Abweichungen noch vor und im Jahresdurchschnitt war diese Epoche noch um 0.12° gegen den 30jährigen Zeitraum zu kalt.

Am Schluss unseres 2. Teiles angelangt, fassen wir die Ergebnisse nochmals in folgende, kurze Sätze zusammen:

1. Die mittleren Abweichungen der Temperaturdifferenzen der drei Hochstationen gegen ihre Basisstationen zeigen eine deutliche jährliche Periode mit einem Maximum im Winter und einem Minimum im Frühling oder Sommer.
2. Seine extreme Ausbildung erreicht dieser Jahresverlauf an dem Stationspaar Puy de Dôme-Clermont.
3. Sehr abgeschwächt erscheint dieser jährliche Gang, in Folge des oceanischen Einflusses, für das Stationspaar Pic du Midi-Tarbes. Hier findet eine bedeutende Annäherung der extremen, monatlichen und jahreszeitlichen Werte statt.
4. Wesentlich abweichend hiervon ist die Form des jährlichen Ganges für die Stationspaare Pic du Midi-Bernhard und Pic du Midi-Puy de Dôme. Hier fällt das Maximum der Veränderlichkeit auf den Frühling, das Minimum auf den Herbst, ausserdem tritt eine weitere Ausgleichung der monatlichen und jahreszeitlichen Extreme ein. Im Durchschnitt ist die Veränderlichkeit dieselbe wie für die Differenzen der Hochstationen gegen ihre Basisstationen. Im Winter und Herbst sind die Werte hier kleiner, im Frühling und Sommer grösser als im letzteren Fall.
5. Die absolut geringste Veränderlichkeit sowie die kleinsten Schwankungen der Monatswerte ergeben sich für die Differenzen Bernhard-Puy de Dôme.
6. Die Reduktion der direkten Beobachtungen des Pic du Midi auf das 30jährige Normalmittel des Bernhard ist in allen Monaten durchführbar mit Ausnahme des April und Oktober.

   Für den Puy de Dôme ist die Reduktion mit Hülfe des Bernhard in allen Monaten, ohne Ausnahme, möglich.
7. Der Bernhard eignet sich trotz der ausserordentlich grossen Entfernung für die Ableitung normaler Winter-, Herbst- und Jahrestemperaturen besser als Vergleichsstation für den Pic du

Midi und Puy de Dôme wie die entsprechenden, nahegelegenen Basisstationen. Im Frühling und Sommer leisten die letzteren bessere Dienste.

Unsere Untersuchungen über die aperiodischen Schwankungen der Temperatur haben gezeigt, dass bei aller Verschiedenheit der absoluten Wärmeverhältnisse zwischen den 3 weit entlegenen Repraesentanten des mitteleuropäischen Höhenklimas, in Bezug auf die relativen Aenderungen der Temperatur noch eine sehr bemerkenswerte Uebereinstimmung vorhanden ist, eine Uebereinstimmung die in einem deutlichen Gegensatz steht zu dem ziemlich stark abweichenden Verhalten der benachbarten, tieferen Umgebungen dieser drei Hochstationen. Die für das Pic du Midi-Gebiet abgeleiteten Resultate speciell lieferten den Beweis, dass in tieferen Lagen die aperiodischen Schwankungen der Temperatur (ebenso wie die periodischen) durch die geographische Lage, durch die Nähe des Meeres wesentlich beeinflusst werden, dass aber in grösserer Höhe dieser oceanische Einfluss in den unregelmässigen Aenderungen der Temperatur nicht mehr zum Ausdruck kommt.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1894.

XIV.

Apatit písecký.

Podává dr. **August Krejčí** v Karlíně.

(Předloženo 9. března 1894).

Všechny krystaly apatitu, které K. Vrba měřil a popsal[1]), pocházely z živcového lomu „*u obrázku*“ nedaleko Písku. Roku 1892 nalezl jsem drobné krystalky apatitu v lomu u *Nového Sedla* a r. 1893 v lomu „*v Havírkách*“; v obou lomech objevují se s apatitem společně bertrandit, beryll, turmalín a slída draselnatá. Apatit z posledního naleziště obral jsem si za předmět svého pozorování proto, že již na první pohled lišil se od krystalů z lomu „*u obrázku*“.

„*Havírka*“ sluje lesnatý kopec, jenž leží as 4 km j. v. od Písku a 2·5 km jižně od lomu „*u obrázku*“; na západním svahu tohoto kopce nalézá se nepatrný lom živcový. Krystaly apatitu, jednotlivě v dutinách živce narostlé, jeví tvar tenkých destiček průsvitných, barvy bledozelené.

V témž lomu nalezl jsem v křemenu zarostlou poněkud nepravidelnou hnědou krychli, jejíž hrana asi 4 cm měřila, již jsem držel za pyrrhosiderit. Když jsem tuto krychli z křemene vytloukal, rozpadla se ve velké množství poloprůhledných krystalků apatitu, které buď jednotlivě byly vytvořeny aneb, a to po většině, nahloučeny byly v menší i větší skupiny. Barvy jsou rovněž bledozelené a některé hydroxydem železitým červenohnědě naběhlé.

Velikost krystalků těchto jest 0·5 mm až 2 mm, tloušťka něco menší výšky.

Krystaly typu deskovitého měřil jsem dva, typu sloupkovitého jeden.

Na všech třech krystalech pozoroval jsem následující plochy:

[1]) Tento věstník 1888 str. 569—575.

$a(10\bar{1}0)\infty P$; $b(11\bar{2}0)\infty P2$; $c(0001)0P$; $r(10\bar{1}2)\frac{1}{2}P$; $x(10\bar{1}1)P$; $y(20\bar{2}1)2P$; $s(11\bar{2}1)2P2$;

na jednom z nich ještě:

$u(21\bar{3}1)3P\frac{3}{2}$; $n(31\bar{4}1)4P\frac{4}{3}$.

Z uvedených tvarů jehlan $u(21\bar{3}1)3P\frac{3}{2}$ posud na píseckém apatitu pozorován nebyl. Na všech krystalech převládají plochy prvořadého hranolu, takže hranol druhořadý jen jako úzké proužky se jeví; plochy jehlanů $x(10\bar{1}1)P$ a $y(20\bar{2}1)2P$ jsou úzké, jehlan $p(10\bar{1}2)\frac{1}{2}P$ mnohem širší.

V následujícím podávám popis krystalků měřených jakož i uvádím úhly měřené i úklon vypočítaný.

I. $a(10\bar{1}0)\infty P$; $b(11\bar{2}0)\infty P2$; $c(0001)0P$; $r(10\bar{1}2)\frac{1}{2}P$; $x(10\bar{1}1)P$; $y(20\bar{2}1)2P$; $s(11\bar{2}1)2P2$; $u(21\bar{3}1)3P\frac{3}{2}$; $n(31\bar{4}1)4P\frac{4}{3}$.

Na živci narostlá tabulka 5 mm široká a $\frac{3}{4}$ mm tlustá.

Plochy hranolu prvořadého jsou hladké, silně lesklé a dávají dobré reflexy; plochy hranolu druhořadého jsouce uzounké, ačkoli intensivně lesklé, poskytly reflexy mdlé. Jehlany $x(10\bar{1}1)P$ a $y(20\bar{2}1)2P$ reflexů nedaly, úklon měřen pomocí lupy; jehlan $r(10\bar{1}2)\frac{1}{2}P$, značně širší než oba předešlé dohromady, poskytl reflex nezřetelný, poněvadž plocha jeho jest drsná a horizontálně rýhována.

Plošky dihexagonálných jehlanů, dle poloměrnosti jehlanové roztříděné, jsou velmi malé a ačkoli silně lesklé, předce reflexy velmi slabé, totéž platí i o jehlanu $s(11\bar{2}1)2P2$. Plocha spodová $c(0001)0P$, ač nepravidelně na příč rozpukaná, dala reflex dobrý.

	počítáno	měřeno (průměr)
c 0001 : r $10\bar{1}2$	22°59′	22°55′
: x $10\bar{1}1$	40°18½′	40°21½′
: y $20\bar{2}1$	59°29′	59°38½′
a $10\bar{1}0$: b $11\bar{2}0$	30°—	29°58½′
: a' $01\bar{1}0$	60°—	59°58′
: n $31\bar{4}1$	22°41′	22°39′
: u $21\bar{3}1$	30°21′	31°8′

	počítáno	měřeno (průměr)
: s 11$\bar{2}$1	44°17′	44°16′
. x' 01$\bar{1}$1	71°7$\frac{1}{3}$′	71°8′
r 10$\bar{1}$2 : x 10$\bar{1}$1	17°19$\frac{1}{2}$′	17°26$\frac{1}{2}$′
x 10$\bar{1}$1 : y 20$\bar{2}$1	19°10$\frac{1}{2}$′	19°17′
n 31$\bar{4}$1 : u 21$\bar{3}$1	7°40′	8°29′
u 21$\bar{3}$1 : s 11$\bar{2}$1	13°56′	13°8′

II. a(10$\bar{1}$0) ∞ P; b(11$\bar{2}$0) ∞ $P2$; c(0001)0P; p(10$\bar{1}$2)$\frac{1}{2}P$; x(10$\bar{1}$1)P; y(20$\bar{2}$1)2P; s(11$\bar{2}$1)2$P2$.

Taktéž na živci narostlá tabulka, bledozelená, 1·5 mm široká a 0·5 mm tlustá.

Plochy hranolu prvořadého jsou hladké a dávají dobré reflexy, plošky hranolu druhořadého jen na nejsilnější třpyt zastaveny byly; rovněž plošky jehlanů jsouce jen mdle lesklé neposkytly reflexů, plocha spodová c(0001)0P ukazovala reflex zřetelný.

	počítáno	měřeno (průměr)
a 10$\bar{1}$0 : b 11$\bar{2}$0	30°—	30°-$\frac{3}{4}$′
: a' 01$\bar{1}$0	60°—	60°-$\frac{2}{3}$′
: y 20$\bar{2}$1	30°31′	30°27′
c 0001 : r 10$\bar{1}$2	22°59′	22°54′
: x 10$\bar{1}$1	40°18$\frac{1}{2}$′	40°-1′
: y 20$\bar{2}$1	59°29′	59°10′
: s 11$\bar{2}$1	55°45$\frac{1}{2}$′	55°40′
: b 11$\bar{2}$0	90°—	90°-1′

III. $a(10\bar{1}0) \infty P$; $b(11\bar{2}0) \infty P2$; $c(0001)0P$; $r(10\bar{1}2)\frac{1}{2}P$; $x(10\bar{1}1)P$; $y(20\bar{2}1)2P$; $s(11\bar{2}1)2P2$.

Krátce sloupkovitý krystal, 1 mm vysoký a skoro 1 mm tlustý poloprůhledný, barvy slabě nazelenalé.

Ze všech ploch jedině plochy hranolu prvořadého daly reflexy, plošky hranolu druhořadého jsou lesklé, plochy jehlanů mdlé, jehlan $r(10\bar{1}2)\frac{1}{2}P$ horizontálně rýhován. Plocha spodová $c(0001)0P$ jest druzovitá a schodovitá.

	počítáno	měřeno (průměr)
a $10\bar{1}0 : b$ $11\bar{2}0$	30^0—	30^0-$1\frac{1}{3}'$
$: a'$ $01\bar{1}0$	60^0—	60^0-$\frac{2}{3}'$
c $0001 : r$ $10\bar{1}2$	$22^0 59'$	23^0-$1\frac{1}{2}'$
$: x$ $10\bar{1}1$	$40^0 18\frac{1}{2}'$	$40^0 50'$
$: y$ $20\bar{2}1$	$59^0 29'$	$59^0 38\frac{1}{3}'$
$: s$ $11\bar{2}1$	$55^0 45\frac{1}{2}'$	$55^0 55'$
r $10\bar{1}2 : x$ $10\bar{1}1$	$17^0 19\frac{1}{2}'$	$17^0 11\frac{1}{2}'$
$: y$ $20\bar{2}1$	$36^0 30'$	$36^0 17\frac{1}{2}'$
x $10\bar{1}1 : y$ $20\bar{2}1$	$19^0 10\frac{1}{2}'$	19^0-$6'$
b $11\bar{2}0 : s$ $11\bar{2}1$	$34^0 14\frac{1}{2}'$	$34^0 17'$

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze.

XV.

Neue Lehrsätze, Summen von Quadratzahlen betreffend.

Von Prof. Dr. **F. J. Studnička** in Prag.

(Vorgelegt den 30. März 1894.)

Von der berüchtigten „pons asinorum“, welche ihren einfachsten Ausdruck in der Pythagoräischen Identität

$$a^2 + b^2 = c^2$$

findet, bis zu dem hochstehenden Theorem Genocchi's

$$\sum_{k=1}^{2^n} a_k^2 \cdot \sum_{k=1}^{2^n} b_k^2 = \sum_{k=1}^{2^n} c_k^2$$

findet man in der Geschichte der Mathematik zahlreiche Relationen, welche, Quadratzahlen betreffend, den einfachsten Beweis liefern, dass die altbabylonischen *ibdi* nie aufgehört haben in der mathematischen Welt eine beachtenswerthe Rolle zu spielen. Namen, wie Nikomachos von Gerasa, Theon von Smyrna, Diofantos von Alexandrien, Leonardo von Pisa, Regiomontanus, Fermat, Euler, Brioschi u. a. bieten diskontinuirliche Belege hiefür, zugleich die historische Thatsache bestätigend, dass es Zeiten gab, wo man den an sich belanglosen, aber immerhin interessanten Lehrsätzen der Zahlentheorie ein gar grosses Interesse entgegengebracht, während dazwischen nicht gerade kurze Zeiträume fielen, wo man diese scheinbar keimlosen Früchte des mathematischen Forschungstriebes nur wenig beachtete, wodurch der Ausspruch des rühmlichst bekannten Historiographen der Mathematik, Prof. M. Cantor „Eine in der Weltgeschichte mehr als einmal sich wiederholende Erfahrung lehrt, dass es in der Wissenschaft eine *Mode* gibt“ seine volle Begründung auf diesem Gebiete findet.

Dass dabei die Vergleichung der Methoden, wie die einzelnen Lehrsätze abgeleitet werden, eine interessante Nebenausbeute bietet, indem sie insbesondere zeigt, dass ihre Qualität, von dem jeweiligen Entwickelungsstadium der Mathematik abhängend, eine direkte Funktion der Zeit ist, braucht nicht des Näheren ausgeführt zu werden, zumal im Nachfolgenden direkte Beweise hiefür in hinreichender Menge enthalten sind.

Bekanntlich bieten einige Formeln der Quaternionentheorie, wenn sie zahlenmässig ausgedrückt werden, recht interessante Resultate, die sonst nicht leicht abzuleiten sind, wobei namentlich der methodisch nicht zu unterschätzende Umstand sich geltend macht, dass man hier durch eine blosse substituirende Interpretation sofort Ergebnisse erzielt, die sonst oft nur auf gar weitläufigen Wegen erhältlich sind.

Eine der wichtigsten diesbezüglichen Formeln bitdet den symbolischen Ausdruck der Thatsache, dass die Norm des Produktes zweier Quaternionen dem Produkte ihrer Normen gleicht, dass also unter der Annahme

$$u_k = a_k + b_k i_1 + c_k i_2 + d_k i_3 , \quad (k = 1, 2, 3, \ldots n)$$

die Relation besteht,

$$(a_1^2 + b_1^2 + c_1^2 + d_1^2)(a_2^2 + b_2^2 + c_2^2 + d_2^2) = a_3^2 + b_3^2 + c_3^2 + d_3^2 ,$$

sofern man durch Multiplication erhält

$$u_1 . u_2 = u_3 ,$$

so dass die Komponenten des Produktes sich aus den Komponenten der einzelnen Faktoren ergeben, und zwar, wie folgt,

$$\begin{aligned} a_3 &= a_1 a_2 - b_1 b_2 - c_1 c_2 - d_1 d_2 , \\ b_3 &= a_1 b_2 + a_2 b_1 + c_1 d_2 - c_2 d_1 , \\ c_3 &= a_1 c_2 + a_2 c_1 + d_1 b_2 - d_2 b_1 , \\ d_3 &= a_1 d_2 + a_2 d_1 + b_1 c_2 - b_2 c_1 . \end{aligned} \qquad \ldots (1)$$

Unter Verwendung des üblichen Funktionalsymbols n drückt man die erwähnte Relation durch

$$n(u_1 . u_2) = n(u_1) . n(u_2)$$

am einfachsten aus. Und ersetzt man hier u_2 durch $u_2 . u_3$, so erhält man, ebenso weiter schliessend,

$$n(u_1u_2u_3) = n(u_1)n(u_2)n(u_3),$$

und wenn ähnlich noch weiter verfahren wird, schliesslich

$$n\left(\prod_{k=1}^{m} u_k\right) = \prod_{k=1}^{m} n(u_k), \qquad \ldots (2)$$

was den allgemeinen Satz ausdrückt, dass die Norm des Produktes von m Quaternionen dem Produkte der einzelnen Normen gleich ist, d. h.: *m Summen von je vier beliebigen Quadratzahlen lassen sich, nachdem man sie mit einander multiplicirt hat, wieder durch eine Summe von vier Quadratzahlen ausdrücken*, so dass man hat

$$\prod_{k=1}^{m}(a_k^2 + b_k^2 + c_k^2 + d_k^2) = a^2 + b^2 + c^2 + d^2, \qquad \ldots (3)$$

wo die Zahlen a, b, c, d, aus den gegebenen Komponenten a_k, b_k, c_k, d_k den Formeln (2) analog abzuleiten sind.[1])

Und dieser allgemein geltende Lehrsatz lässt sich nun vielfach specialisiren, wobei jedesmal eine entsprechende, Summen von Quadratzahlen betreffende Relation sich ergibt.

Werden zunächst die Faktoren darin als gleich vorausgesetzt, so erhalten wir

$$(a_1^2 + b_1^2 + c_1^2 + d_1^2)^m = a^2 + b^2 + c^2 + d^2, \qquad \ldots (4)$$

was symbolisch den Satz ausdrückt, dass die m-te Potenz einer Summe von vier Quadratzahlen sich wieder durch eine Summe von vier Quadratzahlen darstellen lasse.

Wenn man dabei die Specialisirung

$$m = 2$$

vornimmt, so lässt sich eine Erweiterung dieses Satzes auf die Summe von n Quadraten ausführen, indem

$$\left(\sum_{k=1}^{n} a_k^2\right)^2 = \sum_{k=1}^{n} b_k^2 \qquad \ldots (5)$$

erhalten wird, wenn die fraglichen neuen Quadratzahlen durch die Formeln

---

[1]) Wie das Produkt von m Quaternionen sich als eine Quaternion in normaler Form darstellen lasse, darüber vergleiche Studnička „Beitrag zur Quaternionenlehre“ Sitzb. d. k. b. Ges. d. Wiss. XLVII. 1893. Vergleiche, wie sich Euler und Jacobi über diese Zerlegung äussern!

$$b_1 = a_1^2 - \sum_{k=2}^{n} a_k^2 \quad \ldots (6)$$

$$b_k = 2a_1 a_k, \ (k = 2, 3, \ldots, n) \quad \ldots (7)$$

bestimmt werden, wobei zu bemerken ist, dass man dies auf n verschiedene Arten effektuiren kann, da man statt a_1 an die erste Stelle jedes von den übrigen a_k setzen kann.

Dass darin für den speciellen Fall, wo

$$n = 2$$

angenommen wird, der bekannte Satz des Diofantos von Alexandrien enthalten ist, braucht nicht weiter bemerkt zu werden.

Wird hingegen in der ursprünglicheren Formel (3)

$$m = 2$$

gesetzt, so erhält man Eulers bekannten Satz von dem Produkte zweier Summen von vier Quadratzahlen, dessen Darstellung durch 96 verschiedene Summen von vier Quadratzahlen erst in letzter Zeit Puchta gezeigt hat.[1])

Ebenso ersieht man gar leicht, dass darin die oft mit Vortheil angewandte Identität Lagrange's

$$(b_1^2 + c_1^2 + d_1^2)(b_2^2 + c_2^2 + d_2^2) = (b_1 b_2 + c_1 c_2 + d_1 d_2)^2 + (b_1 c_2 - b_2 c_1)^2 + (c_1 d_2 - c_2 d_1)^2 + (d_1 b_2 - d_2 b_1)^2 \quad (8)$$

mitenthalten ist, wenn man

$$a_1 = 0, \quad a_2 = 0$$

setzt; und dass diese Darstellung des Produktes zweier Summen von je drei Quadratzahlen durch die Summe von vier Quadratzahlen auf 24 verschiedene Arten effektuirt werden kann, werde nur nebenbei bemerkt, zumal es sonst nicht zu geschehen pflegt.[2])

---

[1]) „Über einen Satz von Euler-Brioschi-Genocchi". Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1887.

[2]) Wir erhalten nämlich identisch

$$(a^2 + b^2 + c^2)(\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2)$$
$$= (a\alpha \mp b\beta - c\gamma)^2 + (a\beta \pm b\alpha)^2 + (a\gamma + c\alpha)^2 + (\pm b\gamma - c\beta)^2,$$
$$= (\pm b\alpha - a\beta - c\gamma)^2 + (\pm b\beta + a\alpha)^2 + (\pm b\gamma + c\alpha)^2 + (a\gamma - c\beta)^2,$$
$$= (c\alpha - a\beta \mp b\alpha)^2 + (c\beta + a\alpha)^2 + (c\gamma \pm b\alpha)^2 + (a\gamma \mp b\beta)^2,$$
$$= (a\alpha - c\beta \mp b\gamma)^2 + (a\beta + c\alpha)^2 + (a\gamma \pm b\alpha)^2 + (c\gamma \mp b\beta)^2,$$

Da ferner in Formel (3) einige Faktoren auf *zwei* und einige auf *drei* Quadratsummen reducirt werden können, wo man bei der ersteren Specialisirung statt der Quaternionen nur gewöhnliche komplexe Zahlen gesetzt denken kann, so lässt sich dieselbe auch in der Form

$$\prod_{k=1}^{m}(a_k^2+b_k^2)\prod_{k=1}^{n}(c_k^2+d_k^2+e_k^2)\prod_{k=1}^{r}(f_k^2+g_k^2+h_k^2+j_k^2)$$
$$=a^8+b^2+c^2+d^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

darstellen,[1]) woraus sich die zwei bemerkenswerthen Specialisirungen und zwar einerseits die auch Betreffs der rechten Seite sich vereinfachende Relation

$$\prod_{k=1}^{n}(a_k^2+b_k^2)=a^2+b^2, \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

was ebenso aus Formel (2) folgt, wenn sich die Normen auf komplexe Zahlen beziehen, und anderseits

$$\prod_{k=1}^{n}(c_k^2+d_k^2+e_k^2)=a^2+b^2+c^2+d^2, \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

worin die früher schon berührte Identität Lagrange's als der speciellste Fall enthalten ist. Und aus derselben Formel ergibt sich für die nächste specielle Annahme, nämlich

$$n=3,$$

Lagrange's Identität analog

$=(\pm b\alpha-c\beta-a\gamma)^2+(\pm b\beta+c\alpha)^2+(\pm b\gamma+a\alpha)^2+(c\gamma-a\beta)^2,$
$=(c\alpha\mp b\beta-a\gamma)^2+(c\beta\pm b\alpha)^2+(c\gamma+a\alpha)^2+(\pm b\gamma-a\beta)^2,$
$=(a\alpha\mp b\beta+c\gamma)^2+(a\beta\pm b\alpha)^2+(a\gamma-c\alpha)^2+(\pm b\gamma+c\beta)^2,$
$=(\pm b\alpha-a\beta+c\gamma)^2+(\pm b\beta+a\alpha)^2+(\pm b\gamma-c\alpha)^2+(a\gamma+c\beta)^2,$
$=(c\alpha+a\beta\pm b\gamma)^2+(c\beta-a\alpha)^2+(c\gamma\mp b\alpha)^2+(a\gamma\mp b\beta)^2,$
$=(a\alpha+c\beta\mp b\gamma)^2+(a\beta-c\alpha)^2+(a\gamma\pm b\alpha)^2+(c\gamma\pm b\beta)^2,$
$=(\pm b\alpha+c\beta-a\gamma)^2+(\pm b\beta-c\alpha)^2+(\pm b\gamma+a\alpha)^2+(c\gamma+a\beta)^2,$
$=(c\alpha\pm b\beta+a\gamma)^2+(c\beta\mp b\alpha)^2+(c\gamma-a\alpha)^2+(\pm b\gamma-a\beta)^2.$

[1]) In konkreten Fällen schreibt man zu dem betreffenden ursprünglichen Multiplikationsresultat sofort die parallel gehende Relation nieder, wie z. B. zu dem Produkte

$$(1+3i)(2i_1+5i_2+7i_3)(3+4i_1+6i_2+11i_3)=172-326i_1-18i_2+76i_3$$

sich der zugehörige Normenformelausdruck

$$(1^2+3^2)(2^2+5^2+7^2)(3^2+4^2+6^2+11^2)=172^2+326^2+18^2+76^2$$

direkt hinschreiben lässt.

$$\prod_{k=1}^{3}(c_k^2 + d_k^2 + e_k^2) = (c_1A_1 + d_1A_2 + e_1A_3)^2 + (c_1A_2 - d_1A_1 - e_1A_0)^2 + (c_1A_3 - d_1A_0 - e_1A_1)^2 + (c_1A_0 - d_1A_3 + e_1A_2)^2,$$

wenn man die Bezeichnung einführt

$$A_0 = c_2c_3 + d_2d_3 + e_2e_3,$$
$$A_1 = d_2e_3 - d_3e_2,$$
$$A_2 = e_2c_3 - e_3c_2,$$
$$A_3 = c_2d_3 - c_3d_2,$$

so dass in speciellen Fällen die verlangten vier Quadratzahlen leicht zu bilden sind. So erhält man z. B.

$$(1^2 + 2^2 + 3^2)(1^2 + 5^2 + 7^2)(3^2 + 5^2 + 7^2) = 12^2 + 15^2 + 181^2 + 302^2$$

als eine von den zahlreichen Lösungen, welche durch Vertauschung der grundlegenden Komponenten möglich sind.

Aus der bekannten Relation (10) folgt endlich unter Berücksichtigung des von Euler zuerst erwiesenen Fermat'schen Satzes, dass jede Primzahl p_k von der Form

$$p_k = 4n_k + 1$$

sich als Summe von zwei Quadratzahlen darstellen[1]) lasse, dass auch

$$\prod_{k=1}^{m}(4n_k + 1) = a^2 + b^2, \qquad \ldots (12)$$

sobald dieser Voraussetzung für jeden der m Zeiger

$$k = 1, 2, 3, \ldots, m$$

entsprochen wird.

Setzt man in Formel (12) die einzelnen Primzahlen einander gleich, so ergibt sich sofort

$$(4n + 1)^m = a^2 + b^2, \qquad \ldots (13)$$

---

[1]) Vergleiche H. J. Smith „De compositione numerorum primorum formae $(4\lambda + 1)$ ex duobus quadratis". Cr. Jour. Bd. 50. (1854), wo der Beweis unter Zuhilfenahme einer *Kettenbruchdeterminante* geführt wird. Ebenso Lagrange „Oeuvres" T. III. pag. 784 f. seqq.

so dass auch die m-te Potenz einer Primzahl von der Form $(4n + 1)$ sich als Summe von zwei Quadratzahlen ausdrücken lässt, was für den speciellen Fall, wo

$$m = 2$$

ist, einen ganz besonderen Ausdruck des *Pythagoräischen* Lehrsatzes bietet.

Endlich erkennt man daraus unmittelbar, dass eine jede zusammengesetzte Zahl von der Form

$$N = 2^{\alpha} p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} p_3^{\alpha_3} \ldots p_n^{\alpha_n} \quad \ldots (14)$$

die Summe von zwei Quadratzahlen bildet, also

$$N = a^2 + b^2 \quad \ldots (15)$$

geschrieben werden kann, sobald die Primzahlen p_k die oberwähnte Form besitzen und α_k positive ganze Zahlen vorstellt, nachdem die kleinste Primzahl

$$2 = 1^2 + 1^2$$

ebenfalls Fermat's zuvor angeführter Entdeckung entspricht.

Wollte man noch weitere Specialisirungen vornehmen, so könnte man z. B. in Formel (10)

$$a_k = 1, \quad b_k = 1$$

setzen, worauf man die selbstverständliche Relation

$$2^m = a^2 + b^2$$

erhielte, die eigentlich nur für ein ungerades m eine besondere Geltung hat und zu der Bedingung

$$a = b$$

führt, während die auf gleiche Weise aus Formel (11) sich ergebende Relation

$$3^n = a^2 + b^2 + c^2 + d^2,$$

sowie die aus der allgemeineren Formel (9) abzuleitende ähnliche Relation

$$2^m \cdot 3^n = a^2 + b^2 + c^2 + d^2$$

angibt, dass eine Zahl, welche aus der Multiplikation der m-ten Potenz von 2 mit der n-ten Potenz von 3 hervorgeht, auf diese Weise

sich sehr bequem als die Summe von höchstens vier Quadratzahlen darstellen lasse [1]).

Wenn man Fermats Ausspruch „Omnem numerum .... esse quadratum vel ex duobus, tribus aut quatuor quadratis compositum" dem Vorangehenden entgegenhält, so erscheint es allerdings nur insoweit beachtungswerth, als die diesbezügliche Provenienz gänzlich heterogen ist; indessen ist auch dieser Umstand nie ganz belanglos. Und wenn schliesslich diesen und derartigen Formeln jede ernstere Bedeutung abzusprechen wäre, so rangiren sie doch unstreitig unter Bachet de Méziriac's „Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres."

---

[1]) Dass man in der hier zu Grunde gelegten allgemein geltenden Formel (2) statt der Quaternionen u_k auch deren Idealen I_k setzen und auf diese Weise, da deren Produkte viel leichter zu bilden sind, bequemer die diesem speciellen Fall zugehörige Summe der verlangten vier Quadratzahlen finden kann, braucht als selbstverständlich nicht weiter angeführt zu werden, namentlich wenn man sich die diesbezüglichen Formeln (Studnička „Beitrag zur Quaternionenlehre" l. c.) vergegenwärtigt.

Man erhält darnach z. B.

$$n(I_1)n(I_2)n(I_3) = R_{1\cdot 3}^2 + n(R_{12}\,.\,I_3 + I_{1\cdot 3}),$$

wobei unserer zuvor gemachter Annahme gemäss

$$R_{1\cdot 3} = c_1A_1 + d_1A_2 + e_1A_3 = (c_1d_2e_3)$$

u. s. w. zu setzen ist.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

XVI.

Über die Structur des Eklogits von Neuhof (Nový dvůr) bei Rochowan im westl. Mähren.

Von Dr. **Heinrich Barvíř** in Prag.

(Vorgelegt den 13. April 1894.)

I. Zweck und Methode der Untersuchung.

Unterhalb des Meierhofes Neuhof (Nový dvůr, NW von Rochowan, SO von Hrotowic) befindet sich ein tiefer Graben, in welchem zweierlei Gesteine neben einander angetroffen werden: ein Serpentin und ein Eklogit. Beiderlei Gesteine sind oben zugänglich, reichen jedoch noch weiter in die Tiefe, als der Graben selbst. Augenscheinlich sind sie beide vom Gneis umgeben, weil wenigstens ihre weitere Umgebung von Gneisen gebildet wird. Die Grenzen zwischen Gneis und den genannten Gesteinen sind nicht aufgeschlossen.

Der Serpentin ist massig, er zeigt also keine Parallelstructur, ist aber mehrfach zerklüftet. Die Hauptzerklüftung zeigt ein fast NS Streichen, welches an mehreren Stellen etwa 10° ohne Corr. gegen NO—SW abweicht, das Fallen ist fast senkrecht, nur wenig gegen W geneigt. Sonst findet man noch in mehreren Richtungen eine weniger vollkommene Zerklüftung entwickelt.

Der Eklogit ist ebenfalls massig struirt und analog zerklüftet wie der Serpentin. Es ist ein auffallend zähes Gestein, man kann dasselbe nur mit Mühe in Stücke schlagen. An der Oberfläche verwittert der Pyroxen und nur die Granaten bleiben grösstentheils frisch, so dass das Gestein einem Granatfels ähnlich aussieht. Gegen den Serpentin setzt der Eklogit scharf ab, der erstere selbst ist an der gemeinschaftlichen Grenze stark zerbröckelt.

In dieser Arbeit wird nicht beabsichtigt eine Übersicht über die bis heute über den Eklogit vorliegende Literatur zu geben — eine solche Übersicht wird ja hoffentlich in der nächsten Zeit von

berufener Hand des H. Prof. Zirkel in dem III. Bande seines Lehrbuches der Petrographie gegeben werden. Diese Abhandlung bezweckt nur zwei wichtige Fragen über den Eklogit von Neuhof zu erörtern:

1. über die Structur des Eklogits,

2. über das Verhältnis des Eklogits zu dem Muttergestein des benachbarten Serpentins.

Die Structur des Eklogits wird makroskopisch und mikroskopisch übersichtlich betrachtet werden. Zu ihrer Erläuterung habe ich auch *Schmelzversuche* angestellt, um die Schmelzproducte der Granaten und einiger anderen Mineralien studiren zu können. Zu solchen Versuchen wurde ich durch die Schmelzversuche mehrerer Forscher angeregt, namentlich aber durch die Resultate, welche Doelter und Hussak durch Schmelzen von Granaten erzielt haben.[1]) Weil es aber sehr wichtig erschien, dass die untersuchten Mineralien homogen seien, wählte ich zum Schmelzen nur feine Splitter, welche ich unter dem Mikroskop genau besichtigen konnte, und schmolz dann diese Splitter in einer Platin-Pinzette vor dem Löthrohr. Das Schmelzproduct zerdrückte ich mit einem Messer auf einer Glasplatte (Objectträger) zu Pulver, schloss das letztere in den Canadabalsam ein und betrachtete es unter dem Mikroskop.

Die Schmelzproducte der untersuchten Mineralien bestanden gewöhnlich aus Kryställchen und aus Glas, waren aber desto mehr krystallinisch, je langsamer ich die Schmelzprobe erkalten liess. Zu dem Zwecke veringerte ich nach dem Schmelzen die Löthrohrflamme immer nur nach und nach, liess darauf die Probe noch eine Zeit lang in dem inneren Theile der Gasflamme stecken und bewegte sie schliesslich schnell nacheinander mehrmals aus der inneren Flamme seitlich in die Luft und zurück. Auf diese Weise konnte ich erzielen, dass einige Schmelzproben — ganz oder theilweise — sehr wenig Glas enthielten und grösstentheils krystallinisch wurden. Das Zerdrücken der Schmelzproducte gelang am besten, wenn des Objectgläschen sich auf einer weichen Unterlage befand, z. B. auf einem Tuche, denn sonst springen einzelne Theile der Probe beim Zerdrücken sehr leicht hinweg.

Man könnte die kleinen Proben freilich auch z. B. in einem

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1884, I, s. besonders pag. 33 u. ff., 158 u. ff.

Platinlöffel schmelzen, aber das Schmelzproduct bleibt meist an dem Platin haften und lässt sich schwer von demselben trennen.

Hat man nur kleine Körnchen von Mineralien zur Verfügung und keine länglichen Splitter, so lassen sich jene Körnchen nur mit Mühe in einer Pinzette v. d. L. schmelzen, da die letztere viel Wärme ableitet. In solchen Fällen setzte ich die Körnchen — einzeln, oder, wenn sie zu klein waren, auch zu mehreren zugleich — in eine kleine Doppelschlinge von Platindraht, welche so gewunden wurde, dass jene nicht leicht herausfallen konnten. In einer derartigen Schlinge lassen sich v. d. L. manche Mineralien leicht zum Schmelzen bringen, manche gleiche und auch verschiedene Mineralien, z. B. Granaten und Diopside zusammenschmelzen. Bei den Versuchen erhielt ich auf solchen Platinschlingen allerdings zumeist eine Glasperle — wahrscheinlich deshalb, weil in einem feinen Platindraht sehr wenig Wärme aufgespeichert wird, und die Abkühlung der Masse allzu schnell vor sich geht —; ich schmolz aber jene Glasperle nochmals in der Pinzette, liess langsam erkalten und erhielt dann Schmelzproducte, welche wiederum grösstentheils krystallinisch waren.

Die zweite Frage betrifft das Verhältnis des Eklogits von Neuhof zu dem benachbarten Serpentin. Es ist eine wichtige Frage, denn bekanntlich trifft man im Gebiete der krystallinen Schiefer Serpentine und Eklogite häufig vergesellschaftet an. Dabei ist das Muttergestein der Serpentine gewöhnlich pyroxenhaltig, und die Eklogite enthalten ebenfalls Pyroxen u. zwar als Hauptbestandtheil. Es wird demnach sowohl die mineralogische Zusammensetzung als auch die Structur beider Gesteine zu vergleichen sein.

II. Die mineralogische Zusammensetzung und die Structur des Eklogits von Neuhof.

Makroskopische Bestandtheile: Diopsid und Granat.

Structur: massig, allotriomorph körnig.

Der Diopsid bildet allotriomorphe Körnchen, welche meist etwas kleiner sind als 1 mm. Er hat eine lichtgrüne Farbe und an den Spaltflächen zeigt er einen etwas matten Glasglanz. Er zeigt keinen Pleochroismus und seine Auslöschungsschiefe beträgt 42° bis 45°. In Boraxperlen gibt er nur eine Eisenreaction, keine Reaction auf Chrom. V. d. L. sind feine Splitter etwas schwierig schmelzbar u. zwar zu graulich grünen, schwach glänzenden, emailartigen Kügel-

chen. Dieses Schmelzproduct erscheint jedoch u. d. M. zwischen gekreuzten Nicols krystallinisch. Es besteht aus doppelbrechenden Körnchen, stellenweise auch aus Nadeln und Fasern, denen etwas Glas beigemengt ist. Die Nadeln löschen öfters recht schief aus, die ihrer Längsaxe nächste Auslöschungsrichtung entspricht der Richtung der kleinsten opt. Elasticität c, und wenn man auch nach ihren polar. Farben urtheilt, kann man sowohl die Körnchen als auch die Nadeln und Fasern des Schmelzproductes wiederum für Diopsid halten. Es findet beim Schmelzen von diesem Diopsid nach allen Merkmalen nur eine Umkrystallisirung seiner Substanz statt.

Die Granaten sind bräunlich roth gefärbt, am Bruche glasglänzend und meist 1—3 mm gross. Vereinzelt findet man Granatkörnchen von etwas mehr als $^1/_2$ cm Duchmesser, ausnahmsweise erreicht der Durchmesser sogar 1 cm Länge. Dieser Granat ist in dünnen Splittern verhältnismässig leicht schmelzbar, etwa wie ein Grossular und schäumt auf, sobald man stark zu blasen anfängt. Die Flamme erhält bei dem Schmelzen eine röthliche Farbe, welche die Anwesenheit von Calcium deutlich bezeugt.

Die geschmolzene Masse — ein Kügelchen — hat äusserlich eine schwarze Farbe, glänzt und erinnert durchaus an Glas. Wird jedoch das Kügelchen zerdrückt, und das Pulver in den Canadabalsam eingebettet, so findet man, dass es grösstentheils doppelbrechend ist. Dasselbe Schmelzproduct ist eigentlich ein feines Gewirre von doppelbrechenden farblosen Fasern, Körnchen und z. Th. auch Leistchen, zwischen welchen Kryställchen und Körnchen von schwarzen Eisenerzen, oft in erheblicher Menge ausgeschieden sind. Nicht selten sind die Eisenerze sehr klein entwickelt, nur staubförmig, dann ertheilen sie dem Ganzen im durchgehenden Lichte eine dunkle Färbung. In vielen Theilen des beobachteten Pulvers kann man auch bräunliches Glas wahrnehmen, jedoch nicht selten nur spurenweise, ja hie und da scheint das Glas gänzlich zu fehlen.

Die doppelbrechenden Theile gehören deutlich zweierlei Mineralien an. Die letzteren sind öfters radial struirt oder auch mikropegmatitisch entwickelt, so dass in diesem zweiten Falle wenigstens das eine von denselben in einer grösseren, mannigfach ausgebildeten Partie einheitlich auslöscht. Das eine Mineral hat einen schwachen Relief, welcher sich in dem Canadabalsam nicht viel erhebt, das andere zeigt jedoch einen bedeutend höheren Relief. Die Polar. Farben beider Mineralien lassen sich nicht genau vergleichen, da die Dicke der Fasern und Körnchen sehr wechselt, und wegen zu kleiner

Dimensionen dieser Elemente nicht bestimmbar ist; dazu liegen noch meistens mehrere Körnchen übereinander, wodurch die Polarisations-Erscheinungen complicirt werden. Es scheint aber abschätzbar zu sein, dass das eine Mineral etwa die Doppelbrechung von einem Feldspath haben könnte, während bei dem anderen Stellen vorkommen, welche eine bedeutend höhere Doppelbrechung zeigen. In den Fällen, wo beide Mineralien in Form von Leistchen entwickelt sind, konnte ihre Auslöschungsschiefe und ihr optischer Charakter beobachtet werden. Beiderlei Mineralien löschen gewöhnlich schief aus und lassen öfters grosse Auslöschungsschiefen wahrnehmen. Die einen zeigen einen optisch — Charakter ihrer Längserstreckung und eine Auslöschungsschiefe zwischen a und der Längsrichtung bis circa 35°. Stellenweise scheinen sie eine Andeutung von einer feinen eingeschobenen Zwillingslamelle zu zeigen. Man kann dieses Mineral für einen basischen Feldspath, ja wenigstens zum Theil für Anorthit halten.

Die anderen Leistchen zeigen aber einen optisch + Charakter für diejenige Schwingungsrichtung des Lichtes, welche ihrer Längsrichtung am nächsten kommt. Die Auslöschungsschiefe erreicht in verschiedenen Lagen, in welchen die Leistchen beobachtet werden, öfters die Auslöschungsschiefe des früher genannten Minerals, wahrscheinlich überschreitet sie dieselbe, dagegen löschen die hieher gehörigen Leistchen hie und da auch parallel aus. Vereinzelt kann man auch constatiren, dass den Leistchen von diesem Mineral ein höherer Relief zukommt als jenen von dem früher genannten. Man kann das zweite Mineral für einen diopsid-artigen Pyroxen halten.

Die schwarzen Eisenerze bilden nicht selten Gruppen von deutlich entwickelten Kryställchen, deren Umrisse oft rectangulär sind. Ohne Zweifel gehören sie wenigstens grösstentheils dem Magnetit an.

Zwischen dem Granat und seinen Schmelzproducten gibt es keine besondere Übergangszone, die durch Schmelzung erhaltenen doppelbrechenden Fasern und s. w. scheinen an dem ersteren nur gleichsam aufgesetzt zu sein.

Die mikroskopisch untersuchten Proben des Eklogits wurden theils direct neben dem Serpentin geschlagen, theils 1 Meter oder wenig mehr weiter von demselben.

U. d. M. kommen neben Diopsid und Granat noch drei an Menge untergeordnete Bestandtheile des Gesteins zum Vorschein: gemeine grüne Hornblende, schwarze Eisenerze und Rutil.

Der Diopsid erscheint im Dünnschliff lichtgrünlich durchsichtig und zeigt eine wenig vollkommene Spaltbarkeit nach einem augitischen Prisma mit Andeutungen einer anderen Spaltbarkeit nach dem Orthopinakoid. In Folge der letzteren Spaltbarkeit erinnern einige Körner an diallagartige Pyroxene. Der Diopsid enthält oft zahlreiche winzige farblose Einschlüsse, welche haarförmig oder spindelförmig ausgebildet erscheinen und jenen ähnlich sind, welche schon häufig aus Pyroxenen beschrieben worden sind. Wo sie in grosser Anzahl auftreten, verleihen sie dem Diopsid im gewöhnlichen Lichte einen scheinbar fast faserigen Habitus, da sie in parallele Reihen geordnet sind. Mitunter sind sie schwarz und undurchsichtig. Die farblosen scheinen doppelbrechend zu sein, man kann jedoch bei ihrer Feinheit weder die Auslöschungsrichtung bestimmen, noch irgend einen anderen Aufschluss mittelst eines Quarzkeils gewinnen. Eher ist es wahrscheinlich, dass sie nur Hohlräume sind, welche anderswo mit einer undurchsichtigen Substanz (wohl mit Eisenerzen) ausgefüllt werden. Die Doppelbrechung des Lichtes, welche sie zu zeigen scheinen, erfolgt möglicherweise nur durch innere Reflexe. Neben den haarförmigen „Einschlüssen" kommen in dem Diopsid mitunter auch anders geformte winzige farblose Partien zum Vorschein, und auch diese möchte ich für Hohlräume halten.

Die Granaten sind blass röthlich durchsichtig und isotrop. Im Innern derselben sieht man zahlreiche winzige Hohlräume, welche oft in Reihen geordnet sind und bei einer starken Vergrösserung theils ovale Formen zeigen, theils ganz unregelmässig begrenzt sind, ja mitunter auch arabischen Buchstaben nicht unähnlich werden. Sie sind wenigstens zum Theil mit Flüssigkeiten angefüllt, da man hie und da eine Libelle sehen kann. Sonst zeigen sie dunkle Ränder und sind meist isotrop, nur hie und da scheinen sie doppelbrechend zu sein. In einigen Granaten nimmt man Reihen von winzigen doppelbrechenden unregelmässig begrenzten Körnchen wahr, welche vielleicht Feldspathen oder sogar Quarzen angehören könnten. Schliesslich sind noch feine gelbliche Rutilnadeln zu nennen, welche man stellenweise, oft aber erst zwischen gekreuzten Nicols wahrnehmen kann, sowie kleine gelbliche, selten grünliche oder schwach violett gefärbte idiomorph begrenzte Rutilkörnchen. Über grössere Rutilkörnchen sowie über andere grössere Einschlüsse in den Granaten wird unten noch Näheres folgen.

Der Rutil als accessorisches Gemengtheil des Eklogits bildet röthlich gelbe, meist unregelmässig begrenzte, gedrungene Körnchen,

welche öfters ein wenig über $^1/_4$ mm gross werden, selten aber über 1 mm erreichen. Sie lassen nur hie und da eine Annäherung an die Krystallgestalten des Prismas und der Grundpyramide wahrnehmen, und sehr selten findet man letztere Formen auch scharf ausgebildet. Dreht man sie über dem Polarisator, so lassen sie Absorptionsunterschiede wahrnehmen. Häufig sind sie mit vereinzelten Körnchen von schwarzen Eisenerzen vergesellschaftet und schliessen dieselben auch öfters ein. Letztere zeigen meist rechtwinkelige Umrisse und Ausläufer, gehören daher grösstentheils zum Magnetit. Sie sind jedoch wahrscheinlich auch z. Th. titanhaltig, wenigstens die mit Rutil verwachsenen Körnchen.

Die Hornblende erscheint nur in Form von schmalen, unregelmässig begrenzten Fetzen oder in ähnlichen Gestalten, deren Erwähnung noch später geschehen wird. Sie ist stark pleochroitisch zwischen bläulichgrün und grünlichgelb; mit dem Erscheinen des ersteren Farbentones ist eine starke Absorption verbunden, während bei dem zweiten Farbentone das Mineral hell durchsichtig ist. Hie und da sieht man an den Hornblende-Durchschnitten auch bräunliche und braune Töne, mitunter findet man Fetzchen von grüner Hornblende braun gefleckt, und solche braunen Stellen zeigen beim Drehen über dem Polarisator kräftige Farben- und Absorptions-Unterschiede zwischen dunkelbraun und fast hell farblos, so dass man an braune Biotite erinnert wird. Man kann sich freilich leicht überzeugen, dass auch die braunen Theile zum Amphibol gehören, und thatsächlich löscht der braune Theil mit dem zugehörigen grünen Körnchen öfters zugleich aus. Die grüne Hornblende gehört zu der sogen. gemeinen Hornblende. Auch sie ist keineswegs frei von winzigen doppelbrechenden farblosen Einschlüssen, sie schliesst jedoch zumeist Magnetit- und Rutilkörnchen ein.

Die Granaten des Eklogits von Neuhof zeigen ganz unregelmässige Contouren. Am Rande werden sie meistens von einem bis $^1/_5$ mm breiten Rahmen umgeben, welcher theils verworren fasrig, theils strahlig struirt erscheint und überall Magnetitkörnchen führt. Diese Umrandungen machen denselben Eindruck und sind an den Granatkörnern auf dieselbe Art und Weise aufgesetzt, wie die krystallinischen Producte, welche man durch Schmelzen derselben Granaten erhalten kann. Meist sind diese Fasern und Strahlen sehr fein ausgebildet. Sucht man sich jedoch Partien aus, welche ihre Structur deutlicher erkennen lassen, so findet man, dass sie aus einem hellgrünen, öfters aber aus einem hellgrünen und zugleich aus einem

farblos durchsichtigen, doppelbrechenden Mineral bestehen. Beide letzteren Mineralien sind hie und da auch mikropegmatitisch mit einander verwachsen. Das grüne Mineral erscheint im durchgehenden Lichte nur schwach gefärbt, und ist nicht pleochroitisch. Es entspricht dem Diopsid und lässt sich durch Vergleichen mit anderen in dem Gestein vorhandenen Diopsiden gut bestimmen. Stellenweise übergehen in den Granatumrandungen die Diopsid-Strahlen in Strahlen und kleine Partien von intensiv grün gefärbter gemeinen Hornblende, welche man nach ihrem Pleochroismus und sonstigen Eigenschaften leicht erkennt. Nicht so leicht lässt sich jedoch der farblose Bestandtheil der Granatumrandungen bestimmen. Daraus aber, dass man, wenn auch sehr vereinzelt, deutliche Plagioklaskörnchen mit Zwillingsstreifung antreffen kann, dass man ferner häufig längliche Partien desselben Minerals findet, welche eine recht schiefe Auslöschung mit optisch negativer Längsrichtung erkennen lassen, und da nebstdem die Polar.-Farben dieses farblosen Minerals niedriger sind als jene der Diopside, kann man schliessen, dass Plagioklase vorliegen.

Die Diopside erscheinen im gewöhnlichen Lichte an ihren Rändern, z. Th. auch immitten der Körnchen verworren fasrig struirt. Bei stärkeren Vergrösserungen erkennt man in solchen Partien eine fein strahlige oder eine feine mikropegmatitische Verwachsung von Diopsid mit einem farblosen Mineral. An vereinzelten, etwas gröber struirten Stellen kann man constatiren, dass das farblose Mineral zu Plagioklasen gehört. Beobachtet man die eben genannten Verwachsungen von Diopsid und Plagioklas zwischen gekreuzten Nicols näher, so findet man, dass der Diopsid in solchen Partien öfters mit einem oder mit beiden von den aneinander grenzenden Diopsidkörnchen *zugleich* auslöscht. Er ist demnach oft für *Fortsetzung* solcher grösseren Individuen zu halten.

An einigen Stellen kommen mikropegmatitisch struirte Verwachsungen von Diopsid und Plagioklas in Partien zum Vorschein, welche bis über 1 mm gross werden und von Fetzen gemeiner grünen Hornblende umsäumt werden.

Die strahlig und mikropegmatitisch struirten Ränder der Diopside erinnern durch ihre Structur oft gänzlich auf die Rahmen der Granaten. Der eigentliche Unterschied zwischen beiderlei Gebilden besteht einerseits darin, dass solche Bildungen an den Rändern der Diopside oft Fortsetzungen der Hauptindividuen bilden, was von den beschriebenen Umrandungen der Granatkörner im mineralogischen Sinne nicht mehr gesagt werden kann. Andererseits besteht ein Unter-

schied zwischen beiderlei Gebilden in der Anwesenheit zahlreicher Magnetitkörnchen in den Granatumrandungen, welche Magnetitkörnchen auf den ersten Blick den Eindruck von Ausscheidungen machen, in den Diopsidrändern aber nicht mehr vorkommen. Dieser letztere Unterschied ist wohl doch sehr wichtig und lässt sich auch durch Schmelzen der Granaten nachahmen. Er bezeugt, dass solche Umrandungen von Granatkörnern für Umwandlungen derselben aufgefasst werden können. Auf eine Verwitterung der Granaten kann man dabei wohl kaum denken, denn in einem solchen Falle müsste doch früher die Umgebung derselben Körner wenigstens Spuren von Verwitterung zeigen. Dies ist aber nicht der Fall. Man könnte jetzt fragen, ob diese Umwandlung überhaupt auf wässerigem Wege zu Stande gekommen ist. In den Präparaten, welche aus frischem Gestein hergestellt wurden, findet man kaum einen Anhaltspunkt, welcher direct auf einen solchen Weg hinweisen würde. Meiner Meinung nach ist es eher wahrscheinlich, dass eine solche Umwandlung durch Zuschmelzung der Granaten geschehen ist, und auf eine ähnliche Art und Weise gelang es mir auch dieselbe nachzuahmen.

Weitere Beziehungen der Bestandtheile des Gesteins zu einander sind folgende.

Primäre Magnetitkörnchen, welche bis über $^1/_2$ mm Grösse erreichen, kommen sowohl in den Granaten als auch in den Diopsiden und in den gedrungenen Rutilkörnchen vereinzelt eingeschlossen vor. Die gedrungenen Rutilkörnchen selbst findet man sowohl in den Granaten als auch in den Diopsiden stecken. Die Granaten schliessen öfters unregelmässig begrenzte, selten mehr oder weniger idiomorph entwickelte Körnchen von Diopsid in sich, einige auch Fetzchen von grüner oder bräunlichen gemeinen Hornblende. Hie und da findet man Granaten von kleinen Diopsid- oder Hornblende-Fetzen sozusagen durchspickt. Stellenweise haben die Diopside in den Granaten die Form von ∞O, sie füllen demnach (u. z. einheitlich) Krystallisationshohlräume der Granaten aus und ihre Substanz wurde wahrscheinlich bei der Krystallisirung der letzteren ausgeschieden.

Die Diopside enthalten gewöhnlich keine Granaten eingeschlossen, die Granaten sind ja ohnehin grösser ausgebildet als die Diopsidkörner selbst. Sie enthalten aber auch keine Hornblende, die Hornblende erscheint vielmehr nur am Rande von Diopsiden entwickelt und macht den Eindruck, wie wenn die Diopsid-Substanz am Schluss des Krystallisationsprocesses gezwungen worden wäre, hornblendeartig zu krystallisiren.

Die Structur des ganzen Gesteins lässt im Allgemeinen schliessen, dass hier ein Gestein vorliegt, welches bis zu seiner heutigen Beschaffenheit mehrere Phasen durchgemacht hat, und sich einst wahrscheinlich in dem Zustande des Schmelzflusses befand.

Eine frühere Periode war besonders für die Entwickelung der Granaten günstig. Eine spätere Periode war dagegen mehr günstig für die Entwickelung von Diopsiden und weniger für jene der Granaten, da die letzteren zu Gunsten der Entwickelung von Diopsiden corrodirt wurden. Schliesslich traten wohl Umstände ein, welche auch die Entwickelung von gemeiner Hornblende begünstigten. In dem letzteren Falle war vielleicht ein thonerdereicherer Rückstand vorhanden, welcher nach der Auskrystallisirung der Diopside übrig blieb, wofür auch die Entwickelung von Feldspath in den randlichen, mikropegmatitisch und strahlig ausgebildeten Partien der Diopsidkörner zu sprechen scheint. Zugleich aber konnten sich auch die dynamischen Bedingungen zum Schluss des Krystallisationsprocesses etwas geändert haben.

Der durch *Verwitterung* aus dem Diopsid entstehende Uralit erscheint u. d. M. entweder ganz fasrig und schilfartig struirt oder zeigt er grössere, einheitlich gebildete Partien (Körner) mit zerfransten Rändern. Die Fasern und Stengel von Uralit liegen oft ganz regellos gruppirt, erreichen an Länge bis etwas über $^1/_3$ mm. Einheitlich gebildete Körnchen von Uralit findet man stellenweise auch über 1 mm gross. Der Uralit wird oft von secundärem Quarz begleitet.

Die Granaten *verwittern* zu grünen, penninartigen Chloriten. Die letzteren sind stark pleochroitisch, $\perp$ zu 001 erscheinen sie lichtgelblich, $\parallel$ zu 001 dunkelgrün und löschen in engen Durchschnitten immer parallel aus.

Zusatz.

Aehnliche Eklogit-Structuren, wie diejenige von Neuhof ist, wurden bekanntlich schon von zahlreichen Localitäten beschrieben. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass man auch manche von denselben ähnlich auffassen könnte, wie hier die Structur des Eklogits von Neuhof aufgefasst wird, und vielleicht lassen sich auch die Umrandungen der Granaten in solchen Eklogiten öfters durch einfache Schmelzversuche nachahmen.

Ich fand auch SW von Rochowan auf dem Wege nach Šamíkowic, ferner zwischen Šamíkowic und der Benda-Mühle Stücke

von Eklogit, welche wahrscheinlich aus dem Flusse Rokytna stammen. Die in denselben vorkommenden Granaten lieferten Schmelzproducte, welche grösstentheils krystallinisch sind und aus analogen Elementen bestehen, wie bei den Granaten aus dem Eklogit von Neuhof.

Als Zusatz zu meinen in dem vorigen Jahrgange dieser Sitzungsberichte publicirten Arbeiten mögen folgende Bemerkungen dienen.

a) In einer Abhandlung besprach ich eine Umwandlung von Granat in diopsidartigen Pyroxen, gemeine Hornblende und basischen Plagioklas, welche (nebst Ausscheidung von Eisenerzen) in einem Granatamphibolit (Gerölle bei Hrubschitz) wahrgenommen wird. Gestützt auf die Resultate, welche namentlich Des Cloizeaux, Bourgeois, Doelter und Hussak durch Schmelzen verschiedener Granaten erzielt hatten, vermuthete ich, dass auch jene Umwandlung durch Zuschmelzung der Granaten hätte entstehen können. Nach angestellten Schmelzversuchen mit den genannten Hrubschitzer Granaten überzeugte ich mich nunmehr von der Möglichkeit meiner damaligen Annahme. Ich erhielt als Product der Schmelzung zum Theil amorphes Glas mit ausgeschiedenen Eisenerzen und doppelbrechenden Mineralien, zum Theil jedoch auch grösstentheils krystallinisch struirte Partien von denselben Mineralien und Eisenerzen mit sehr wenig amorphem Glas, ja hie und da vielleicht gänzlich glasfrei. Das Glas besitzt eine gelbliche oder bräunliche, mitunter auch eine schwach grünliche Farbe. Die *Eisenerze* sind schwarz, vollständig opak und erscheinen u. d. M. theils als sehr kleine, theils aber auch bis 0·02 mm grosse Körnchen. Sie sind oft gut krystallisirt und, nach ihren Umrissen geurtheilt, gehören sie theils zum Titaneisen, theils zum Magneteisen. Sie kommen oft in Reihen geordnet vor oder bilden mannigfache Gruppen, welche nicht selten wie gestrickt aussehen.

Die doppelbrechenden Mineralien sind farblos durchsichtig, stengelig oder leistenförmig entwickelt und kommen entweder vereinzelt im Glas eingebettet vor, oder sind sie theils zu annähernd parallelen theils zu strahlig geordneten Gruppen vereinigt. Man kann zweierlei Stengel unterscheiden. Bei den einen beträgt die Auslöschungsschiefe zu der Längsrichtung bis circa 40°, die der Längsrichtung am nächsten verlaufende Schwingungsrichtung des Lichtes entspricht der Richtung der kleinsten opt. Elasticität c, und der Relief erscheint markirt. Diese Stengel halte ich für diopsidartige Pyroxene. Bei den anderen Stengeln entspricht die der Längsrichtung am nächsten verlaufende Schwingungsrichtung des Lichtes der Richtung der grössten

opt. Elast. a, die Auslöschungsschiefe (a : Längsrichtung) erreicht bis circa 34°. Die Stengel letzterer Art halte ich für Anorthit.

Bemerkenswerth erscheint noch, dass an einigen Stellen mikropegmatitische Verwachsungen beiderlei Mineralien wahrgenommen werden können. Ein Vorhandensein von gefärbtem Amphibol ist nicht nachweisbar.

b) Oberhalb des Serpentins bei Naloučan (unweit von Namiest a. d. Oslawa) findet man auf den Feldern Aggregate von strahlsteinartiger Hornblende, welche den Eindruck von Strahlsteinschiefer machen. Ich habe die begründete Vermuthung ausgesprochen, dass jene Hornblende ein secundäres Umwandlungsproduct von Pyroxenen des Serpentin-Muttergesteins darstellt, namentlich von Bronzit.

Jene strahlsteinartige Hornblende schmilzt v. d. L. etwas schwierig zu einem graulichen, glänzenden, emailartigen Kügelchen. Das Schmelzproduct besteht aus farblosen, nur schwach grünlichen Fasern und Nadeln, welche in etwas grünlichem Glas eingebettet liegen. Ihre Gruppirung ist meist unregelmässig, z. Th. auch strahlig. Sowohl die Fasern als auch die Nadeln sind rhombisch, ihre Längsaxe entspricht der Richtung der kleinsten opt. Elasticität (c), die Polar-Farben, soweit man dieselben abzuschätzen vermag, stehen etwa jenen der Pyroxene nahe. Eine solche Annahme erscheint auch vom chemischen Standpunkte gerechtfertigt. Es ist somit höchst wahrscheinlich, dass ein bronzitartiges Mineral vorliegt, *dass also die Aktinolith-artige Hornblende durch Schmelzen in ihren früheren Zustand des Bronzites zurückgekehrt ist.*

c) Dunkelgrüne Hornblende aus dem parallel struirten Plagioklas-Amphibolit von Naloučan schmilzt leicht zu einem schwarzen, glänzenden Kügelchen. Das Schmelzproduct ist ähnlich jenem, welches aus der aktinolithartigen Hornblende von Naloučan erhalten wurde. Die Nadeln und Fasern sind wiederum rhombisch, der Länge nach optisch + und zum Theil verhältnismässig recht gross entwickelt.

d) Schwarzgrüne Hornblende, ein accessorisches Gemengtheil aus einem Gestein, welches aus lauchgrünem monokl. Pyroxen, basischem Plagioklas und noch access. Titanit besteht, nebstdem auch secundären Skapolith enthält und „beim Vlasák" unweit von Kralicer Mühle a. d. Oslawa angetroffen wird, schmilzt etwas schwieriger als jene sub *c)* genannte. Das Schmelzproduct ist grösstentheils ähnlich zusammengesetzt wie bei beiden eben erwähnten Hornblendearten. Z. Th. scheint aber auch ein pyroxenartiges monoklines Mineral sich durch Schmelzung gebildet zu haben.

Sämmtliche Versuche liefern zugleich Belege für die sonst freilich schon längst bekannte Thatsache, dass eine und dieselbe Substanz unter verschiedenen Umständen verschiedenartig krystallisirt.

III. Serpentin von Neuhof und das Verhältnis seines Muttergesteins zu dem benachbarten Eklogit.

Der Serpentin von Neuhof ist makroskopisch durchaus ähnlich dem von mir im vor. Jahrgange dieser Sitzungsberichte beschriebenen Serpentin von Zňátka bei Náměst a. d. Oslawa. In einer z. Th. licht-, z. Th. dunkelgrünen Serpentinmasse findet man 1—2 mm grosse, smaragdgrüne, allotriomorphe Körner von Diopsid eingesprengt und in vielen Proben auch 1—3 mm grosse, dunkelrothe, ebenfalls allotriomorphe Körner von Granat. In einem Falle fand ich ein über 1 cm grosses Granatkorn. Stellenweise jedoch ist das Gestein granatfrei. Eine Anzahl von Diopsiden und Granaten wurde mittelst Salzsäure aus dem Gestein isolirt und weiter untersucht.

Der Diopsid ist durchsichtig und erscheint im durchgehenden Lichte in feinen Splittern wenig gefärbt, ist aber deutlich pleochroitisch. Viele Körnchen lassen || c ein farbloses bis schwach röthliches Licht durchgehen, $\perp$ zu c dagegen nur grüne Strahlen. Die Auslöschungsschiefe beträgt circa 41—42°. In der Boraxperle erhält man eine starke Reaktion auf Chrom, es liegt somit ein *Chromdiopsid* vor. V. d. L. scheinen feine Splitter etwas schwieriger zu schmelzen als solche von Diopsid aus dem benachbarten Eklogit. Das Schmelzproduct ist theils farblos, theils bräunlich durchsichtig und krystallinisch-körnig. Die Körnchen erscheinen öfters der Länge nach geradlinig begrenzt und löschen, wie sie eben in dem Canadabalsam eingebettet liegen, zu kleinem Theil gerade aus, zum grösseren Theil aber schief, folglich sind sie monoklin. Die Auslöschungsschiefe übersteigt 30° (c zu der Längsrichtung der Körnchen). Die Polarisations-Farben sind höher als bei den Feldspathen in ähnlich grossen Körnchen. Da das Schmelzproduct durchaus aus einer einzigen Mineralart besteht, so kann man schliessen, dass nur ein durch Schmelzen umkrystallisirter Chromdiopsid vorliegt, analog wie bei dem Schmelzen des Diopsids aus dem benachbarten Eklogit wahrscheinlich auch nur eine Umkrystallisirung der Substanz stattfand.

Der Granat aus dem Serpentin von Neuhof schmilzt in dünnen Splittern v. d. L. bedeutend schwieriger als jener aus dem benachbarten Eklogit. Er färbt dabei die Flamme zwar ebenfalls röthlich

nach Ca, schäumt jedoch gewöhnlich auch in einem starken Feuer nicht, eher zerspringt er in zwei oder mehrere Stücke. Demnach steht er im Allgemeinen einem Pyrop nahe. Das durch sein Schmelzen entstandenes Kügelchen ist schwarz, an Glanz mit Glas oder Email vergleichbar, undurchsichtig und trübe. Zerdrückt man das erhaltene Kügelchen, so findet man, dass der Granat durch Schmelzen in farblose doppelbrechende Fasern und Nadeln umgewandelt wurde, zwischen welchen ein bräunliches oder grünliches Glas fein vertheilt erscheint. Eisenerze wurden meist keine ausgeschieden Die Fasern und Stäbchen sind um die nicht geschmolzenen Granatreste radial geordnet, und es lässt sich zwischen ihnen und den letzteren keine Übergangszone wahrnehmen. Die radialen Gruppen der Fasern und Stäbchen erscheinen oft büschelig struirt, nicht selten sind die Schmelzproducte auch verworren fasrig ausgebildet. Die neu entstandenen doppelbrechenden Elemente zeigen einen markirten Relief, parallele Auslöschung und eine stärkere Doppelbrechung als etwa die Feldspathe. Ihre Längsrichtung erscheint immer optisch +.

U. d. M. zeigt der Serpentin vorwiegend eine „Gitterstructur", zum kleineren Theile auch die sog. Maschenstructur, jedoch sind beide Structurformen ungleichmässig vertheilt. In dem Serpentingewebe findet man etwas ausgeschiedenen Magnetit, Schnüren und Häufchen bildend, ferner hie und da secundäre allotriomorphe Körnchen von Chromeisen. Letztere sind röthlichbraun durchsichtig, öfters ungleichmässig gefärbt und bleiben beim Drehen zwischen gekreuzten Nicols in jeder Lage dunkel.

Als Überreste des *Muttergesteins* findet man in dem Serpentingewebe: *Chromdiopsid*, *Enstatit*, *Olivin*, und in den granathaltigen Partien auch *Granatkörnchen*. Wo man mehrere genannte Mineralien noch nebeneinander liegend findet, kann man auch die Structur des Serpentin-Muttergesteins erkennen.

Der Chromdiopsid besitzt im Dünnschliff im Vergleich mit dem Diopsid aus dem benachbarten Eklogit eine etwas intensivere lichtgrüne Färbung. An kleinen Einschlüssen enthält er nur Körnchen von Magnetit, selten von Chromeisen, sonst kommen primäre doppelbrechende Partikeln und Flüssigkeitseinschlüsse nur selten vor, und Rutil wird niemals angetroffen. Die Durchschnitte zeigen nirgends eine deutliche, an Diallag erinnernde pinakoidale Absonderung.

In dem Enstatit und im Olivin kann man keine ursprünglichen kleinen Einschlüsse wahrnehmen.

Die Granaten sind schwach röthlich durchsichtig, isotrop und fast frei von kleinen primären Einschlüssen. Nur selten sieht man kleine Magnetitkörnchen, Körnchen von Chromeisen oder winzige doppeltbrechende Pünktchen in denselben stecken. Sie verwittern stellenweise zu Serpentin, meist jedoch zu penninartigen Chloriten, wobei secundärer Magnetit ausgeschieden wird.

Die Formen aller Bestandtheile sind fast immer allotriomorph, ihre Contouren buchtig und rundlich, folglich kann man die Structur des Serpentin-Muttergesteins *allotriomorph körnig* benennen. Nur hie und da war ein Olivin- oder ein Pyroxen-Körnchen idiomorph oder fast idiomorph entwickelt. Wegen Mangels an paralleler Gruppirung der Gemengtheile ist die Structur zugleich *massig*.

Die grössten Bestandtheile sind die Chromdiopside und die Granaten. Die Bronzitkörnchen erreichen in meinen Präparaten höchstens eine Grösse bis zu 1 mm, und die Olivine waren auch kaum grösser entwickelt. Alle drei genannten Mineralien: Chromdiopsid, Enstatit und Olivin waren wesentliche Bestandtheile des Serpentin-Muttergesteins, ihre Vertheilung ist jedoch ungleichmässig, so dass stellenweise das eine oder das andere überwiegt. Besonders kann der Chromdiopsid mitunter stark an Menge zurücktreten. Der Granat ist mehr für ein accessorisches Gemengtheil des Gesteins zu halten.

In Bezug auf die Reihenfolge ihrer Entwickelung erscheinen meistens die Granaten als die ältesten Gemengtheile, dann kommen die Chromdiopside, und schliesslich erst die Olivine mit den Enstatiten.

Die Granaten schliessen nur selten Körnchen von Olivin, Chromdiopsid oder Enstatit in sich, dagegen werden sie meistens vom Chromdiopsid, seltener vom Enstatit umgeben. Gewöhnlich sind die eben genannten Einschlüsse im Granat allotriomorph ausgebildet. Stellenweise findet man sie zwar im Durchschnitt sechsseitig begrenzt, dann verlaufen aber ihre Contouren parallel zu den Spaltrissen der Granaten selbst, folglich füllen solche Körnchen nur ∞O Hohlräume in den Granaten und dürften für Krystallisations-Ausscheidungen der letzteren gehalten werden.

In den Chromdiopsiden und Enstatiten findet man mitunter Körnchen von Olivin eingeschlossen u. zwar öfters nahe am Rande als weiter in der Mitte der ersteren.

Das wechselseitige Einschliessen der Gemengtheile, wenn sie auch nicht häufig vorkommt, deutet auf einen *gemeinsamen* Ursprung

aller derselben, folglich des ganzen Gesteins aus einer und derselben magmaartigen Masse hin.

Zwischen den Granaten und dem Chromdiopsid (oder Enstatit) findet man gewöhnlich eine Zone des sog. *Kelyphites* ausgebildet. Dieser Kelyphit ist röthlich durchsichtig und meist fasrig struirt, seltener findet man breitere einheitliche Stellen. Er ist durchaus jenem ähnlich, welchen ich aus dem Serpentin von Zňátka im vor. Jahrgange dieser Sitzungsberichte beschrieben habe. Seine Fasern sind monoklin, zeigen eine augitische Auslöschungsschiefe, die der Längsrichtung der Fasern am nächsten verlaufende Auslöschungsrichtung entspricht der Richtung der kleinsten opt. Elasticität (c). Der Relief des Kelyphits ist nahe jenem der Pyroxene, nur die Polar.-Farben sind — wahrscheinlich dem Charakter der Gruppirung jener Fasern entsprechend — gewöhnlich niedriger, als man sie bei monoklinen Pyroxenen anzutreffen pflegt.[1])

Die Durchschnitte der Granatkörner und der Kelyphite machen den Eindruck, dass sich die letzteren auf Kosten der Granaten entwickelt haben. Der Kelyphit dringt oft recht tief auch in den Chromdiopsid hinein, und wo er nur sehr schwach oder gar nicht entwickelt ist, scheint er durch den Chromdiopsid ersetzt zu werden. Ausser um die Granaten wird der Kelyphit nirgendswo angetroffen. Aus diesen Gründen möchte ich die Entstehung des Kelyphites ebenso auffassen, wie schon Schrauf angegeben hat,[2]) dass also Granaten in einem heissen Olivin-Pyroxen-Magma an den Rändern angeschmolzen wurden, und dass sich dieses Schmelzproduct mit gewissen Bestandtheilen aus der übrigen flüssigen Masse des Gesteins chemisch verband.

Eine Entstehung der pyroxenartigen Kelyphitsubstanz aus der Substanz eines pyropartigen Granaten allein — ohne Nebenproducte — würde sich chemisch kaum erklären lassen. An einen einer Verwitterung ähnlichen Process kann man wohl auch nicht denken, denn sonst müsste doch der die Granaten umgebende Chromdiopsid (oder Enstatit) früher verwittern als der von ihm eingeschlossene Granat.

Ich habe auch Chromdiopside und Granaten aus dem Serpentin von Neuhof zusammengeschmolzen u. z. zuerst in einer Schlinge von

---

[1]) Cf. v. Lasaulx: Sitzungsber. d. niederrh. Ges. in Bonn, 1882, p. 114.

[2]) Groth, Zeitschrift f. Kryst. 1881, VI, p. 358—365. — Neues Jahrb. f. Min. 1884, II, 21—26. — Cf. die Resultate v. Doelter und Hussak, Neues Jahrb. f. Min. 1884, p. 33—35.

Platindraht, wo ich gewöhnlich nur eine homogene Glasperle erhielt. Die Glasperle schmolz ich nochmals in einer Pinzette und liess das Schmelzproduct langsam erkalten. Ich erhielt eine Masse, welche zum grössten Theil krystallin war, ja in einigen Partien glasfrei zu sein schien. Die krystallinen Elemente des Schmelzproductes enthalten keine ausgeschiedenen Eisenerze. Zwischen gekreuzten Nicols erscheinen sie nadelförmig, stengelig bis fasrig struirt, z. Th. auch körnig entwickelt. Sie machen den Eindruck einer und derselben Mineralspecies anzugehören, sind doppelbrechend und löschen in den länglichen Formen nach ihrer Längsrichtung parallel aus. Diese Richtung ist optisch + (c). Nur ganz vereinzelt kommen auch monokline Stengel oder Körnchen vor.

Im Allgemeinen gelang es mir nicht durch Zusammenschmelzen von Granat und Chromdiopsid eine mit dem Kelyphit *idente* Substanz darzustellen, falls etwa die monoklinen Stäbchen und Fasern demselben nicht angehören, oder die erhaltenen rhombischen Elemente mit ihm nicht chemisch gleichwerthig sein sollten. Die Versuche wurden ja auch rein qualitativ angestellt, die Mengen beider Mineralien wurden nicht in einem bestimmten Verhältnisse gewählt. Doch besteht das Resultat der Versuche darin, dass es gelang durch Zusammenschmelzen von Chromdiopsid und Granat aus dem Serpentin von Neuhof eine höchst wahrscheinlich zumeist homogene, krystalline Masse zu erhalten, woraus folgt, dass sich jene Substanzen von Diopsid und Granat beim Schmelzen chemisch verbinden können, ohne etwas (z. B. Eisenerze) auszuscheiden.

Aus der hier eben mitgetheilten Beschreibung des Serpentins von Neuhof ergibt sich in Bezug auf den benachbarten, oben beschriebenen Eklogit, dass das Muttergestein des ersteren mit dem zweiten Gestein kein Gemengtheil gemeinsam hat, indem auch die analogen Bestandtheile beiderlei Gesteine, die Diopside und die Granaten, von einander verschieden sind.

Vergleicht man jedoch die granatreichen Gesteine, welche gerade in der Nachbarschaft der Serpentine bei Biskupic (SW von Rochowan) auftreten, ferner N bei Slatina (SO von Biskupic), auf der Strasse S von Biskupic, auf den Feldern in der Umgegend von Ratkowic u. s. w.,[1]) so kann man für wahrscheinlich halten, dass ähnliche Gebilde, wie auch der Eklogit von Neuhof oft nur *Contactpro-*

[1]) Dieselben werde ich in der nächsten Zeit bearbeiten.

ducte sein dürften u. z. zwischen der wahrscheinlich eruptiven Masse der Muttergesteine des Serpentins und zwischen den benachbarten amphibolreichen Gesteinen.

Zusatz.

Zu der Beschreibung des Serpentins von Hrubschitz und Tempelstein im vorigen Jahrgange dieser Sitzungsberichte kann ich hinzufügen, dass auch die weitere Fortsetzung des genannten Gesteins in der Umgegend von Mohelno bis zur Skrejer Mühle dieselbe Beschaffenheit besitzt wie bei den ersteren Orten.

Mineralog. Institut der k. k. böhm. Universität in Prag, im April 1894.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

XVII.

Über den axialen Character der Magnetkraftlinien; ein Schluss aus der Existenz des Hall'schen Phaenomens.

Von **Franz Koláček** in Prag.

(Vorgelegt 11. Mai 1894).

Bekanntermassen hat Maxwell zwischen den zeitlichen Änderungen der elektrischen und magnetischen Kräfte und den Kräften selbst gewisse Beziehungen festgestellt, welche zum Schlusse führen, dass sich die genannten Energien mit endlicher Geschwindigkeit im Raume fortpflanzen. Für isolierende Stoffe (Dielektrika) sind diese theoretischen Schlussfolgerungen durch Hertz und andere Forscher in ausreichender Weise bestätigt worden. Die erwähnten Beziehungen haben folgenden Character:

Ändern sich die Kräfte einer Art (etwa die elektrischen), so werden in der Aequatorialebene der Kraftrichtung Kräfte der anderen Art geweckt (in diesem Falle magnetische), welche sich der ersten Kraftrichtung so zuordnen, wie eine Wirbelbewegung zu ihrer Achse. Dabei ist der Arbeitswert der geweckten Kräfte längs einer (kleinen) geschlossenen Linie bis auf einen vom Stoffe abhängigen Factor identisch mit dem Producte aus der umschriebenen Fläche und der Änderungsgeschwindigkeit der primären Kraft.

Diese Beziehungen sind in vollkommen isolierenden isotropen Substanzen vollkommen reciprok. Die Parität oder Gleichwertigkeit der Kräfte magnetischer und elektrischer Art besteht jedoch nicht mehr in leitenden Stoffen und auch nicht in dem Falle, wo die Stärke der Kräfte in isolierenden Stoffen ein gewisses Mass überschreitet. Ist das elektrostatische Feld hinlänglich stark, so findet ein Ausgleich in einem elektrischen Funken statt; für die Existenz eines *magnetischen* Funkens ist jedoch trotz der grossen schon erreichten Feldstärken durchaus kein Anzeichen vorhanden. Zwischen den Kräften beiderlei Art bestehen demnach trotz der Maxwell-

Hertz'schen Gleichungen wesentliche Unterschiede, mit denen jede künftige Theorie rechnen muss, welche den tieferliegenden ursächlichen Zusammenhang beider Energiearten aufklären wollte. Neue Theorien[1]) gehen dabei von der Vorstellung aus, dass den magnetischen Erscheinungen in sich zurücklaufende Bewegungen um die sogenannte Magnetkraftlinie als Achse zu Grunde liegen. Man hat hiefür einige Anhaltspunkte. Bekanntermassen hat schon Ampère den polaren Ursprung der magnetischen Kräfte geleugnet, und an die Stelle der magnetischen Massen Molecularströme gesetzt.

Zu einer ähnlichen Anschauung drängt ein Schluss, den Sir William Thomson aus der Thatsache der magnetischen Drehung der Polarisationsebene[2]) gezogen hat. Fasst man mit Fresnel den sich hier abspielenden Lichtvorgang als kinematisches Ergebnis der verschiedenen Geschwindigkeiten der links und rechts circularen Wellen auf, so ist es sehr wahrscheinlich, dass sich die nächstliegende Ursache dieser Verschiedenheit, die magnetische Kraft, an diesem Vorgange nur vermittels einer Eigenschaft beteiligen kann, die mit den Umlaufsrichtungen der Aethermoleküle gleiche oder entgegengesetzte Richtung besitzt. Die Beweiskräftigkeit des Thomsonschen Schlusses ist offenbar an gewisse optische Vorstellungen gebunden. Gelegentlich einer vor einigen Jahren angestellten Wiederholung des Hall'schen Versuches drängte sich mir eine Schlussfolgerung auf, die es zur Gewissheit macht, dass eine Magnetkraftlinie keine Richtung, sondern eine Achse ist. Mit Bezug auf das Interesse, welches diese Frage gegenwärtig in Anspruch nimmt, sei mir an dieser Stelle die Mitteilung derselben gestattet.

Es sei (Fig. 1.) *ABCD* ein dünnes Goldblatt, welches in der Richtung *AC* von einem constanten Strom *J* gleichmässig durchsetzt wird. Zwei Punkte *m n* seien mit einem sehr empfindlichen Galvanometer verbunden, und so gewält, dass keine Ablenkung stattfindet. Erzeugt man nun in der nächsten Nähe des Goldblattes ein starkes, etwa homogenes magnetisches Feld, dessen Richtung zur Goldblattebene normal ist, so entsteht im Gal-

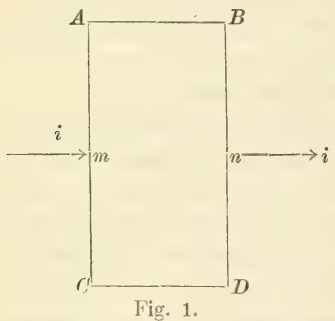


Fig. 1.

[1]) Man vergl. bspw. „Ebert" Wied. Ann. Bd. 51. 1894.

[2]) S. W. Thomson Proc. Roy. Soc. 1856. Man sehe auch: Maxwell Treatise I. ed., vol. II., pag. 415.

vanometer ein dauernder Ausschlag, der sich dem Sinne nach umkehrt, wenn entweder der primäre Strom J oder die Richtung des Magnetfeldes umgekehrt wird. Diesen „Hall"strom nennen wir i.

Wir werden zeigen, dass seine Existenz bloss mit einem axialen Character der Magnetkraftlinien verträglich ist.

Kürze halben nennen wir einen Vector Richtung, wenn sich längs desselben etwas vollzieht; geschieht etwas um seine Richtung herum, so nennen wir ihn Axe. Ein galvanischer Strom ist eine Axe, wenn wir den Fall des elektrostatischen Potentials längs des Drates in Betracht ziehen, jedoch eine Axe mit Bezug auf das ihn begleitende Magnetfeld. Mit Bezug auf das Hall'sche Phaenomen giebt es nun folgende Möglichkeiten.

A) Beide Ströme, d. h. der primäre Strom J und der „Hallstrom" i sind „Richtungen". Errichte ich nun senkrecht zur Goldblattebene eine magnetische Kraftlinie und ist diese gleichfalls eine

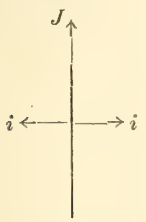


Fig. 2.

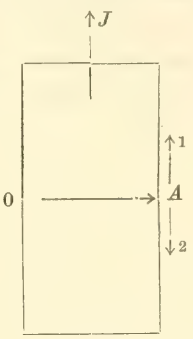


Fig. 3.

„Richtung", so ist ein Halleffekt unmöglich. Denn aus Symmetriegründen sind die beiden einander entgegengesetzten Richtungen (i) des Halleffektes (Fig. 2.) gleichberechtigt.

B) Sind beide Ströme Axen, so ist der Primärstrom J durch etwas charakterisiert, was auf der Vorderfläche des Blattes etwa in der Richtung $0A$ vor sich geht (Fig. 3.) Ist die magn. Kraftlinie wieder nur eine Richtung, so sind die Richtungen 1 und 2, welche diesmal den Sekundärstrom, der ja auch eine Achse sein soll, bestimmen, gleichwertig; der Halleffekt ist also wieder unmöglich. Man kann auch folgendermassen schliessen.

C) Besitzt der Strom mit Bezug auf seine verschiedenen Qualitäten die Eigenschaft einer Richtung und Axe zugleich, so findet für den Fall, dass ich die magnetische Kraftlinie, die eine Richtung

sein soll, umkehre, aus Symmetriegründen keine Umkehrung des Hallstromes statt, was der Erfahrnng widerspricht.

Diese Widersprüche verschwinden, falls die Magnetkraftlinie eine Axe ist. Dasjenige. was im Goldblatte in Folge dieser Annahme als Merkmal des magnetischen Zustandes etwa an der Verbindungslinie *mn* vor sich geht, kann der Richtung nach mit dem Hallstrom übereinstimmen, oder ihm entgegengesetzt sein. Jedenfalls ist hiedurch die Richtung des Hallstromes festgestellt, wenn die Richtung des obigen Merkmals gegeben ist. Daraus folgt, dass sich bei Umkehrung der Magnetfeldrichtung auch der Hallstrom umkehren muss, da ja der supponirten axialen Beschaffenheit der Kraftlinie zu folge auch die Richtung des Merkmals sich umkehrt.

Ob die magnetische Kraftlinie die Axe einer statischen in sich zurücklaufenden Polarisation oder einer gleichbeschaffenen zeitlichen Änderung ist, lässt der Hallsche Versuch allerdings unbeantwortet. Die Erscheinungen der Induction sprechen für das letztere, schwierig bleibt dann das Verständniss des permanenten Magnetismus, so gewiss es auch ist, dass sein Ursprung kein polarer sein kann.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

XVIII.

Die ponderomotorischen Wirkungen eines variablen Magnetfeldes auf geschlossene Stromleiter

und

ihre Verwertung für die Bestimmung von Selbstinductionscoefficienten.

Von **Franz Koláček** in Prag.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 11. Mai 1894.)

Bekanntermassen versagen die gebräuchlichen Methoden zur Bestimmung des Selbstinductionscoefficienten, falls diese Grösse entsprechend kleine Werte besitzt; andererseits ist es klar, dass die Zeitmittel der mechanischen Kräfte, denen in sich geschlossene Stromleiter in periodischen Magnetfeldern unterliegen, einzig und allein nur durch Selbstinduction bedingt sein können. Der augenblickliche Wert der mechanischen Kraft ist nämlich eine Grösse, die einerseits der augenblicklichen Stromstärke i im Leiter, anderseits der Zal der vom Leiter abgefassten Inductionslinien (Kraftlinien) P proportional ist.

Im Falle des Fehlens jeder Selbstinduction ist i mit der Aenderungsgeschwindigkeit des P, *dh.* mit dP/dt proportionirt. Der Zeitmittelwert der Kraft, welcher mit $\frac{1}{\tau}\int_0^{\tau} P.\frac{dP}{dt}$ proportional ist, wird dann für jede Periode τ der Nulle gleich.

Fasst man die das Magnetfeld erregende Stromspule als festen, den in sich geschlossenen Stromleiter als beweglichen Teil eines Electrodynamometers auf, so circuliren für diesen Fall in beiden Leitern Ströme, die, wie man zu sagen pflegt, eine Phasendifferenz von einer Viertelperiode besitzen, also keinen Mittelwert der mechanischen Wirkung ergeben können.

Daraus folgt, dass in den nicht unbedeutenden mechanischen Wirkungen die Selbstinduction direct zum Ausdrucke gelangt, während

sie bei direkter Durchleitung des periodischen Stromes als sogenannte Impedanz nur in additiver Verknüpfung mit dem Ohmschen Widerstande zur Geltung kommt.

A) Von den zwei möglichen Richtungen im geschlossenen linienförmigen Stromleiter wälen wir eine, s, positiv, und zälen Ströme und electromotorische Kräfte dieser Richtung positiv. Durch die Randcurve des Stromleiters legen wir eine Fläche, und nennen von den zwei Normalenrichtungen in einem Punkte derselben jene positiv, die uns zur linken Hand liegt, wenn wir längs der s Richtung schwimmen und ins Innere der Fläche blicken.

Wir verstehen unter P die augenblickliche Zal der vom Magnetfelde herrührenden Inductionslinien, die in diesem positiven Sinne durch die Fläche hindurchgehen.

Es seien ferner w, L, i Widerstand, Selbstinductionscoefficient und augenblicklicher Strom im Leiter, t die Zeit. Dann gilt dem Inductionsgesetze zu Folge:

$$wi = -\frac{dP}{dt} - L \cdot \frac{di}{dt} \qquad \ldots (1)$$

Ist das Magnetfeld periodisch, $P = P_0 \cos nt$, $n = \frac{2\pi}{\tau}$, so genügt nach Eintritt des stationären periodischen Zustandes der letzteren Gleichung das Integral:

$$i = -\frac{P_0 \cdot n}{\sqrt{w^2 + (Ln)^2}} \cos(nt + \chi); \quad tg\chi = \frac{w}{Ln}, \chi < \frac{\pi}{2}.$$

Dabei ist vorausgesetzt, dass der Leiter starr bleibt, sohin L mit der Zeit sich nicht ändert.

Die Grössen φ ψ .. sollen allgemeine Coordinaten in Langrange-s Sinne bezeichnen, welche sowol die räumliche Lage des Leiters, als auch seine augenblickliche geometrische Gestalt feststellen, falls er unter der Wirkung der Kräfte sich auch noch deformieren kann. Die zugehörigen allgemeinen Kraftcomponenten, sofern sie von den electromagnetischen Wirkungen des Systems herrühren, sollen mit Ψ, Φ ... bezeichnet werden. Definitionsgemäss sind $\Phi d\varphi$, $\Psi d\psi$, differenciale Arbeitswerte, welche von den genannten Kräften geleistet werden, falls sich die Coordinaten φ, ψ, um $d\varphi$, $d\psi$ ändern.

Ist beispielshalber φ eine Länge von bestimmter Richtung, so ist Φ die gesammte Kraft in dieser Richtung; ist φ der Drehungs-

winkel um eine bestimmte Achse, so ist Φ das zugehörige Drehmoment u. s. w.

Nach einem allgemeinen Satze der Elektrodynamik ist

$$\Phi = i\frac{\partial P}{\partial \varphi}, \quad \Psi = i\frac{\partial P}{\partial \psi}$$

Bezeichnen wir die Zeitmittelwerte von Φ, Ψ, sofern sie aus einer Periode τ hergeleitet werden, mit $\overline{\Phi}$, $\overline{\Psi}$ . . . , so gilt für den einfacheren Fall, wo der Leiter undeformierbar ist:

$$\overline{\Phi} = \frac{1}{\tau}\int^{\tau} \Phi \, . \, dt = -\frac{1}{2} P_0 \cdot \frac{dP_0}{d\varphi} \cdot \frac{n}{\sqrt{w^2 + (Ln)^2}} \cdot \cos \chi$$

oder

$$\overline{\Phi} = -\frac{\partial}{\partial \varphi}(P_0^{\,2}) \frac{Ln^2}{L^2n^2 + w^2} \qquad \ldots (2)$$

$$\overline{\Psi} = -\frac{\partial}{\partial \psi}(P_0^{\,2}) \frac{Ln^2}{L^2n^2 + w^2}$$

Offenbar ist $\overline{\Phi}$, $\overline{\Psi}$, positiv, wenn $P_0^{\,2}$ mit wachsendem $\varphi\,\psi$ . . . abnimmt.

Daraus folgt die allgemeine Regel: „der Leiter strebt sich so zu stellen, dass die Zal der ihn passierenden Inductionslinien abnimmt.“ An Stelle der Inductionslinien treten Kraftlinien für den Fall, als die Permeabilität des Systemes durchwegs der Einheit gleich ist.

Ist beispielshalber der geschlossene Leiter eine verhältnissmässig kleine flache Spule, die etwa um eine verticale Achse drehbar ist, so wird sich dieselbe im Allgemeinen in die Richtung der Kraftlinien zu stellen streben; kann sich dagegen dieselbe dem Magnetpol bloss nähern oder sich von ihm entfernen, so wird sie von ihm abgestossen.

Anziehungen der Spule seitens des Magnetpoles sind nicht ausgeschlossen.

Die vom Pole eines cylinderförmigen Electromagneten ausgehenden Kraftlinien sind nämlich nur längs der Achse dauernd vom Pole weggerichtet; solche, die vom Rande des Poles ausgehen, biegen später zum zweiten Pole um. Man kann sich deshalb immerhin eine Lage der Spule denken, wo sie von vorwärts und rückwärts strebenden divergierenden Kraftlinien derart durchsetzt wird, dass der absolute Betrag derselben Null wird. Diese Stellung kann von

mehreren Stellen angestrebt werden und scheinbar für Anziehung des Poles gehalten werden.

Die hier auftretenden Erscheinungen haben eine, durch das hydrodynamische Verhalten der Magnetkraftlinien auch innerlich begründete Aehnlichkeit mit dem Verhalten einer dünnen leichten Papierscheibe vor dem offenen Ende einer tönenden Kundtschen Röhre. Der Unterschied besteht darin, dass sich die Papierscheibe so zu stellen strebt, dass die kinetische Energie des Systems in der neuen Stellung bei vorgeschriebener Amplitude des tönenden Stabes grösser wird. Während sich im wechselnden Magnetfelde eine Kupferscheibe in die Richtung der Kraftlinien stellt, tritt in der akustischen Analogie eine transversale Orientirung ein. Die Papierscheibe wird von der Oeffnung angezogen, die Kupferscheibe abgestossen u. s. f.

B) Das einfachste Verfahren zur Bestimmung des Selbstinductionscoefficienten bestünde darin, dass man die in sich geschlossene Spule in einem homogenen periodischen Magnetfelde suspendiert, und die Kraft misst, welche eine Drehung derselben verhindert. Dies kann durch Torsion, Bifilarsuspension mit drehbarem Kreise der oberen Fadenenden immer erreicht werden. Wält man die Directionskraft der Suspension entsprechend gross, so werden die eintretenden kleinen Ablenkungen, die man mit Spiegel und Scala misst, ein directes Mass der Kraft bilden, das man nur in absolute Einheiten umzusetzen hat.

Es sei F die Fläche der Spule, Ho die Kraft des Feldes. Die Spulenebene schliesse ferner mit der zur Kraft normalen Ebene den Winkel φ ein.

Dann gilt $P_0 = FHo \,.\, \cos\varphi$ und

$$\overline{\Phi} = F^2 H_0{}^2 \sin 2\varphi \,.\, \frac{Ln^2}{L^2n^2 + w^2}.$$

Die Wirkung hat für $2\varphi = 90^0$ einen Maximalwert.

Um ein numerisches Beispiel zu haben, wälen wir einen dratförmigen Kreisring vom Radius $a = 5$ cm; die Dratdicke $2R$ sei ein Millimeter.

Entsprechend der Formel $L = 4\pi a \,(\log \text{nat} \frac{8a}{R} - \frac{7}{4}$, ist

$$L = 72{\cdot}45 \text{ cm}.$$

Ist die maxim. Intensität des Feldes 10 absolute Einheiten,

$\varphi = 45^0$, w etwa $\frac{1}{100}$ Ohm. $= 10^7$, fallen ferner 40 Perioden auf die Secunde, so dass $n = 2\pi \,.\, 40$ wird, so ist nahezu

$$\overline{\Phi} = -\,0{\cdot}02823 \text{ dyncm.}$$

Dieser Betrag ist bei Bifilarsuspension durch Spiegelablesung immer noch ganz gut festzustellen; da ja der Leiter in diesem Falle auch leicht ist.[1])

Verfügt man über kein constantes Magnetfeld, so kann man ein passend construirtes Electrodynamometer benützen, durch dessen fixe Spule man den magnetisierenden Strom leitet, während die bewegliche Spule zuvörderst in sich, dann unter Zuhilfenahme eines Leiters von passend gewälten aber bekannten Selbstinductionscoefficienten geschlossen ist. Als solchen kann man eine lange Spule von bekannten Wickelungsverhältnissen wälen, welche eine direkte Bestimmung von L gestatten.

Schliesst man sodann bei constant gehaltener äusserer Stromamplitude den beweglichen Stromkreis durch den zu messenden Leiter, so liegen, falls die Ohmschen Widerstände bekannt sind, alle Daten vor, welche zur Bestimmung des unbekannten Selbstinductionscoefficienten von Nöten sind.

Ersichtlich hat man bei diesem Verfahren nur die Ausschläge des beweglichen Dynamometerteiles zu messen.

C) Offenbar kann man in den Kreis des beweglichen Leiters auch einen Condensator einschalten. Es sei die Capacität desselben C. Dann gilt, wenn mit Π die Potentialdifferenz an seinen Belegen bezeichnet wird

$$C\frac{d\Pi}{dt} = i$$

$$wi = -\frac{dP}{dt} - L\,.\,\frac{di}{dt} - \Pi$$

oder

$$L\,.\,\frac{di^2}{dt^2} + w\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = -\frac{d^2P}{dt^2} = P_0\,.\,n^2 \cos nt.$$

Man findet

$$\overline{\Phi} = \frac{1}{\tau}\int_0^\tau \Phi dt + \frac{1}{\tau}\int_0^\tau \frac{\partial P_0}{\partial \varphi} \cos nt\, i\, dt$$

---

[1]) Wiegt der Drat 1 Gramm, ist die Fadendistanz 0.4 cm, die Fadenlänge 50 cm, so giebt diess einen Ausschlag von etwas mehr als zwei Bogengrade.

und

$$i = f \cos nt + g \sin nt,$$

wobei

$$\left(\frac{1}{C} - Ln^2\right) f + wn \,.\, g = P_0 n^2$$

$$\left(\frac{1}{C} - Ln^2\right) g = f \,.\, wn.$$

Daraus folgt die Gleichung:

$$\overline{\Phi} = -\frac{\partial}{\partial \varphi}(P_0^2) \,.\, \frac{Ln^2 - \frac{1}{C}}{w^2 + \left(\frac{1}{Cn} - Ln\right)^2}.$$

Die zu Schluss des vorigen Absatzes erörterte Methode kann dann innerhalb gewisser Grenzen auch zu Capacitätsbestimmungen dienen.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1894.

XIX.

Uiber die analytische Darstellung des Huygens'schen Princips.

Von Franz Koláček in Prag.

(Vorgelegt den 11. Mai 1894).

Bekanntermassen ist es KIRCHHOFF [1]) vorbehalten geblieben, den Huygens-schen Grundsatz der Wellenlehre mathematisch genau zu praecisieren. Conform mit diesem Principe dürfen wir jede geschlossene Fläche, welche die gegebenen Wellencentra umschliesst, als ein Aggregat von unendlich kleinen wellenerregenden Flächenelementen betrachten, welche ausserhalb derselben die gleichen Wirkungen zu erzeugen im Stande sind, als die primären Wellencentra selbst. Für innerhalb der Fläche gelegene Punkte sollen sich die Wirkungen der einzelnen Elementarwellen aufheben.

Zu einer schärferen Formulirung des Huygens-schen Principes, das ist zu einer schärferen Feststellung der Bedingungen des betreffenden phys. Problems, führt folgende Uiberlegung. Es sei φ irgend eine der drei Lichtvectorcomponenten $u\ v\ w$, a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in dem als isotrop und durchsichtig vorausgesetzten Medium. Bekanntlich gilt dann:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = a^2 \Delta \varphi \qquad \ldots . (1)$$

Wir multiplizieren diese Gleichung mit $\frac{d\varphi}{dt} . dt$, und integriren über ein geschlossenes, einfach zusammenhängendes Volumgebiet, dessen Differential mit $d\tau$ bezeichnet ist. Die Grösse φ, sowie ihre Differentialquotienten sollen eindeutig, endlich und stetig sein. Etwaige Punkte oder Flächen der Unstetigkeit — zu denen wir die

[1]) KIRCHHOFF Ber. d. Berl. Akad. 1882.

Oberflächen der Lichtquellen selbst rechnen, — schliessen wir durch eng anschliessende Flächen aus und zälen sie dann mit zu den Grenzen des Volumgebietes; $d\omega$ sei ein Flächenelement einer der Grenzflächen, und n die daselbst errichtete Normalenrichtung, positiv gezält, wenn sie aus dem Volumgebiet herausführt. Das Volumintegral rechter Hand vom Gleichheitszeichen transformiren wir nach dem Integrationsverfahren von Green und erhalten schliesslich:

$$\frac{\partial}{\partial t}(L+T) = a^2 \int \partial\omega \cdot \frac{\partial\varphi}{\partial n} \cdot \frac{\partial\varphi}{\partial t} \quad \ldots (2)$$

wobei gilt:

$$L = \frac{1}{2}\int d\tau \left(\frac{\partial\varphi}{\partial t}\right)^2; M = \frac{a^2}{2}\int d\tau \left[\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\varphi}{\partial z}\right)^2\right] \quad \ldots (3)$$

Die Gleichung (2), welche offenbar der Ausdruck des Energieprincipes ist, besagt, dass $L+T$ einen von der Zeit unabhängigen Wert besitzen wird, falls *entweder* $\frac{\partial\varphi}{\partial n}$ *oder* $\left(\frac{\partial\varphi}{\partial t}\right)$ an den Grenzflächen der Nulle gleich ist.

Daraus schliessen wir in bekannter Weise, dass ein der Gleichung (1) genügendes Integral φ eindeutig bestimmt ist, wenn zur Zeit $t = o$ sowohl φ als auch $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$ als Functionen des Ortes gegeben sind, und wenn ausserdem an den Oberflächen des Raumes *entweder* $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$ *oder* $\frac{\partial\varphi}{\partial n}$ als gegebene Functionen der Zeit anzusehen sind.

Das Problem wird bedeutend einfacher, wenn sich das Volumgebiet ins Unendliche erstreckt, und keine Discontinuitätsstellen vorhanden sind.

In diesem Falle ist φ durch seine Anfangswerte und die Anfangswerte von $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$ eindeutig bestimmt. Diese Aufgabe ist zum erstenmale von Poisson gelöst worden. Nimmt man auf die Anfangsbedingungen keine Rücksicht, so ist φ durch den zeitlichen Verlauf von $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$ oder $\frac{\partial\varphi}{\partial n}$ an den Grenzflächen bestimmt; dieses Problem, welches als mathematischer Ausdruck des Huygens'schen Princips anzusehen ist, wurde zum erstenmale von Kirchhoff[1]) gelöst. Durch Superposition der Kirchhoff'schen und Poisson'schen Lösung lässt sich dann das Problem in seiner allgemeinsten Fassung lösen.

Kirchhoff's Lösung entspricht jedoch nicht ganz den in der Formulierung des Problems enthaltenen Anforderungen, da es die Kenntnis sowol der Grösse $\frac{\partial \varphi}{\partial t}$ als auch jener $\frac{\partial \varphi}{\partial n}$ voraussetzt, während schon durch eine von ihnen die Aufgabe eindeutig definiert ist.

Nichts destoweniger bedeutet sie einen ausserordentlichen Fortschritt in der Erkenntniss der die Wellenfortpflanzung bedingenden Umstände.

Kirchhoff's Darstellung des Problems ist nicht leicht zu verstehen, nicht so sehr wegen der formellen Schwierigkeiten, welche hier bewältigt werden müssen, als vermöge der Art und Weise, wie es eben in Angriff genommen worden ist. Kirchhoff benützt als Hilfsmittel eine eigentümliche Funktion, die zur Bildung eines speciellen Integrales von (1) verwendet wird, welches offenbar einer discontinuirlichen, kurzdauernden Stosswelle entspricht. Man kann keineswegs ohne weitere Untersuchungen angeben, ob hiedurch die Bedingungen der Continuität, welche der Herleitung der Gleichung (1) zu Grunde liegen, verletzt oder nicht verletzt werden.

Nebstbei lässt sich bei dieser Herleitung die Bedeutung und Tragweite der zur Zeit $t = o$ gegebenen Bedingungen nicht ermessen.

Im Schlussresultate, das einen verhältnissmässigen einfachen physikalischen Sinn besitzt, kommt die Hilfsfunction nicht mehr vor.

Es liegt nun nahe, eine directere und zugleich strengere Lösung des Problems zu geben, was um so leichter ist, als man das Schlussresultat kennt. An Versuchen in dieser Richtung hat es in der letzten Zeit nicht gefehlt. Herr Eugenio Beltrami veröffentlichte vor 2 Jahren in den Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei (Serie V, Volume I) einen neuen Beweis des Kirchhoffschen Satzes, und spricht auch von einer, mir nicht bekannt gewordenen diesbezüglichen Arbeit des Herrn P. Duhem (Paris 1891). Die unten von mir gegebene Lösung stimmt mit jener von H. Beltrami nicht überein.

A) Wir benützen folgende Hilfsätze:

Es möge r die Entfernung eines beweglichen Punktes P von einem fixen Raumpunkte A bedeuten. Dann wird der Differenzialgleichung (1) durch das Integral

$$\varphi = \frac{1}{r} F\left(t - \frac{r}{a}\right)$$

genügt. Den Punkt A nennen wir eine punktförmige Wellenquelle, und denken uns eine gegebene Fläche mit lauter solchen Wellen-

quellen bedeckt, so dass eine flächenförmige Wellenquelle entsteht. Wir verstehen unter $d\omega$ ein Flächendifferential, unter r seine Entfernung von dem Punkte P, und unter $\psi(x)$ eine unbestimmte Function, deren Form von einem Flächenpunkte zum anderen kontinuirlich eine andere ist, etwa in der Art, dass gewisse Parameter derselben sich stetig verändern. Der Gleichung (1) genügt dann ein Integral

$$\varphi = \int \frac{1}{r} d\omega \psi\left(t - \frac{r}{a}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Augenscheinlich könnte φ sammt seinen Differenzialquotienten nach den Coordinaten xyz des Punktes P unendlich werden, wenn P in die Fläche selbst fällt. Diess tritt nun nicht ein, wie wir sogleich nachweisen wollen.

Wir verlegen den variabeln Punkt P in die Fläche selbst, und beschreiben um ihn herum eine unendlich kleine Fläche π. Das Integral setzt sich dann zusammen aus den Beiträgen der Flächenelemente $d\omega$ ausserhalb der Fläche π, welche sammt ihren Differenzialquotienten offenbar stetig bleiben müssen, wenn wir den Punkt P durch das in Folge der Herausnahme von π enstandene Loch hiedurchführen. Eventuelle Discontinuitäten können dann nur von dem Beitrage der Fläche π herrühren.

Wenn wir die Dimensionen von π hinlänglich klein nehmen, so können wir für den Fall, als P in dieser Fläche oder ihr sehr nahe gelegen ist, $\frac{r}{a}$ gegen t immer vernachlässigen, da t ein endliches Argument sein soll. Eine genauere Untersuchung erfordert der Fall, wenn ψ eine periodische Function ist. Um zu ersehen, von welcher Grössenordnung dann die Dimensionen von π sein müssen, reducieren wir das Argument t durch Abziehen von ganzen Schwingungsdauer τ auf einen Betrag, der zwischen 0 und τ enthalten ist. Es muss dann $\frac{r}{a}$ gegen τ, oder die Dimension der Öffnung gegen die die Wellenlänge unendlich klein sein.

Diese besondere Rücksichtnahme auf periodische Wellen ist begründet. Denn ist $\psi\left(t - \frac{r}{a}\right)$ eine derartige Function, so können wir durch passende Verlegung des Ausgangspunktes der Zeitzälung das Argument t um beliebige Vielfache von τ vermehren, und wir können es dann für jede Dimension von π zu Wege bringen, dass $\frac{r}{a}$ gegen t

verschwindet. Ist ψ nicht periodisch, so entfällt der Einwand. Wir sehen daher, dass sich der Beitrag des Flächenelementes π jedenfalls auf ein Integral der Form $J = \psi(t) \int \frac{d\omega}{r}$ zurückführen lassen muss. Dieser Ausdruck ist aber als gewöhnliches Flächenpotential endlich und stetig, auch wenn der Punkt P die Fläche π durchsetzt. Die Differenzialquotienten dieses Ausdrucks längst der Flächennormale sind aber discontinuirlich. Wälen wir eine der Normalrichtungen n als positiv, so ist $\frac{\partial J}{\partial n}$ auf der positiven Seite der Fläche, nach welcher hin das positive n gerichtet ist, um $-4\pi\psi(t)$ grösser als das $\frac{\partial J}{\partial n}$ auf der negativen Seite der Fläche. Diese Discontinuität überträgt sich dann auf den ganzen Ausdruck $\varphi = \int \frac{d\omega}{r} \psi\left(t - \frac{r}{a}\right)$

Wir schliessen also, dass der letztere Ausdruck kontinuirlich bleibt, wenn auch P die Fläche durchsetzt, und dass giltig ist:

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial n}\right)_+ - \left(\frac{\partial \varphi}{\partial n}\right)_- = -4\pi\psi(t).$$

Eine zweite Lösung der Differenzialgleichung ist der Ausdruck

$$\varphi' = \int \frac{\partial}{\partial n}\left[\chi\left(t - \frac{r}{a}\right) \cdot \frac{1}{r}\right] d\omega$$

Er entspricht einer flächenförmigen Doppelquelle. Der hierin vorkommende Differenzialquotient nach n bezieht sich auf jene verhältnissmässigen Änderungen des r, die entstehen, wenn das Flächenelement $d\omega$ im positen Sinne der Normale um ein kleines Stück dn verschoben wird. Es ergiebt sich dies aus der Überlegung, dass zwei einfache entgegengesetzte punktförmige Wellenquellen, welche in der Richtung n um dn auseinanderliegen, auch eine Lösung der Gleichung (1) repraesentiren.

Über die Discontinuität von φ' entscheiden wir in ähnlicher Weise wie im Vorfalle. Der Beitrag des Restes der Fläche, die nach dem Herausheben von π entsteht, ist offenbar sammt seinen Differenzialquotienten continuirlich, wenn auch P die π Öffnung passiert. Der Beitrag der Fläche π selbst reduciert sich auf das Potential einer gewöhnlichen Doppelschichte $\chi(t) \int \frac{\partial}{\partial n}\left(\frac{1}{r}\right) d\omega$; unter Zuhilfe-

nahme ihrer Eigenschaften schliessen wir, dass $\frac{\partial \varphi'}{\partial n}$ continuirlich, φ' selbst aber discontinuirlich ist und zwar so, dass gilt:

$$\varphi'_{(+)} - \varphi'_{(-)} = 4\pi\chi(t).$$

B) Unter Zuhilfnahme der eben abgeleiteten Sätze können wie unser Problem folgendermassen lösen.

Wir denken uns eine geschlossene Fläche gelegt, welche alle Lichtquellen ausschliesst und bezeichnen den eingeschlossenen Raum als den innern. Der Vorgang in dieser Fläche ist im Sinne des Huygens'schen Princips die nächste Ursache der optischen Bewegungen, im Innern derselben. Das hier von den Elementarwellen erzeugte φ sei φ_i.

Im äusseren Raume hat man ein φ^*, welches direct von den Lichtquellen herrührt, und ausserhalb derselben der Gleichung

$$\frac{\partial^2 \varphi^*}{\partial t^2} = a^2 \Delta \varphi^*$$

genügt, und nebstbei einen Beitrag von den Elementarwellen, der aber im ganzen äusseren Raume Null sein muss.

Wir haben für den inneren und äusseren Raum zwei verschiedene analytische Ausdrücke für denselben Lichtvector φ aufgestellt. Offenbar müssen dann sowol die Werte des φ, als auch jene von $\frac{\partial \varphi}{\partial n}$ an der Grenzfläche in einander continuirlich übergehen, und diesen Bedingungen lässt sich genügen, wenn man die Elementarwellen mathematisch durch eine einfache und doppelte flächenförmige Wellenquelle definiert. Wir setzen also für einen äusseren respective inneren Punkt

$$\varphi_e = \varphi^* + \int \frac{d\omega}{r} \psi\left(t - \frac{r}{a}\right) + \int d\omega \cdot \frac{\partial}{\partial n}\left[\frac{1}{r}\chi\left(t - \frac{r}{a}\right)\right]$$

$$\varphi_i = \int \frac{d\omega}{r} \psi\left(t - \frac{r}{a}\right) + \int d\omega \cdot \frac{\partial}{\partial n}\left[\frac{1}{r}\chi\left(t - \frac{r}{a}\right)\right]$$

In der Grenzfläche muss gelten $\varphi_e - \varphi_i = 0$ und

$$\frac{\partial \varphi_e}{\partial n} - \frac{\partial \varphi_i}{\partial n} = 0,$$

wobei die Normale aus dem inneren in den äusseren Raum positiv gezält ist.

Erstere Bedingung führt zu:

$$4\pi\chi(t) + \varphi^*(t) = 0 \qquad \ldots . (6)$$

letztere zu:

$$\frac{\partial\varphi^*}{\partial n}(t) - 4\pi\psi(t) = 0 \qquad \ldots . (7)$$

Vermittels dieser Gleichungen sind die unbekannt gebliebenen Functionen $\chi(t)$ und $\psi(t)$ für jeden Punkt der Trennungsfläche durch die Werte definiert, welche ebendaselbst das von den Quellen herrührende φ^* und $\frac{\partial\varphi^*}{\partial n}$ annimmt. Hiemit ist aber durchaus nicht gesagt, dass die Wirkung der Elementarwellen in einem Aussenpunkte der Nulle gleich ist, wenn die Functionen ψ und χ so gewält werden, wie wir es eben gethan haben.

Es ist diess aber leicht beweisbar, und dabei wird mitbewiesen werden, dass die Wirkung der Elementarwellen in einem inneren Punkte mit der direkten Wirkung der primären Lichtquellen identisch ist.

Die Function $\Omega_i = \varphi_i - \varphi^*$ ist im inneren Raume continuirlich und endlich, und genügt offenbar der Gleichung (1).

Die Function $\Omega_e = \varphi_e - \varphi^*$, welche die Wirkung der Elementarwellen nach aussen repräsentirt, hat eben dieselben Eigenschaften an allen Orten ausserhalb der Trennungsfläche, jene nicht ausgenommen, welche von den Lichtquellen selbst ausgefüllt werden. An der Trennungsfläche sind die Grössen Ω_e und Ω_i continuirlich, und gleiches gilt von ihren Differenzialquotienten bezüglich der Normale; sind doch die Functionen χ und ψ so gewält worden, dass diese Bedingung eintrifft.

Wir setzen

$$\frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial\Omega_e}{\partial t}\right)^2 + a^2\left(\frac{\partial\Omega_e}{\partial x}\right)^2 + a^2\left(\frac{\partial\Omega_e}{\partial y}\right)^2 + a^2\left(\frac{\partial\Omega_e}{\partial z}\right)^2\right] = H_e \,. \quad (7^a)$$

und verstehen unter H_i einen Ausdruck, in welchem Ω_e durch Ω_i ersetzt ist. Nach dem zu Beginn dieser Abhandlung erörterten Rechenverfahren haben wir folgende mathematische Identitäten:

$$\frac{\partial}{\partial t}\int H_e \, d\tau = a^2 \int \frac{\partial\Omega_e}{\partial n}\frac{\partial\Omega_e}{\partial t}\, d\omega \qquad \ldots . (8)$$

und

$$\frac{\partial}{\partial t}\int H_i \,.\, d\tau = a^2 \int \frac{\partial \Omega_i}{\partial n}\frac{\partial \Omega_i}{\partial t}\, d\omega . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

In der Gleichung (8) bezieht sich das Volumintegral auf den *gesammten* äusseren Raum, jenen mit eingeschlossen, den die Lichtquellen einnehmen; im Flächenintegral rechter Hand führt die positive Richtung von n in den Raum i, sofern sich die Integration auf die Trennungsfläche von i und e bezieht. Die zweite Integration bezieht sich auf die unendlich ferne Grenzfläche von e, und entfällt, wie wir später beweisen werden.

Im Ausdrucke (9) bezieht sich die Integration links auf den inneren Raum, in jener rechts ist n positiv, wenn es in den äusseren Raum führt, hat also die entgegengesetzte Richtung wie im vorhergehenden Falle. Aus der Continuität an der Grenzfläche folgt, wenn wir (8) und (9) addiren, dass das auf den gesammten Raum bezogene Integral $\int H \,.\, d\tau$ einen von der Zeit unabhängigen Wert besitzt.

Diese Constante bestimmen wir folgendermassen:

Wir setzen voraus, dass bis zu dem Augenblicke $t = 0$, wo eine der Wellen-Quellen zuerst Wellenbewegungen auszusenden begonnen hat, das ganze Medium in Ruhe war.

Es ist zu dieser Zeit $t = 0$ offenbar allerorts $\varphi^* = 0$, deshalb auch an der Grenzfläche $\varphi^* = 0$ und $\frac{\partial \varphi^*}{\partial n} = 0$ und deshalb Ω_e und Ω_i überall Null. Gleiches gilt noch im Augenblicke $t = 0 + dt$, wo sich die von den Quellen herrührende Bewegung jedenfalls noch nicht bis zur Trennungsfläche ausgebreitet haben konute, wenn wir sie speciell nicht so legen, dass sie hart an der Lichtquelle anliegt. Es ist also $\Omega_e = 0$ und $\Omega_i = 0$ auch noch zur Zeit $t = dt$, und deshalb $\frac{\partial \Omega_e}{\partial t}$ und $\frac{\partial \Omega_i}{\partial t}$ zur Zeit $t = 0$ der Nulle gleich.

Die erwähnte Constante ist also Null, und daraus folgt, weil H wesentlich positiv ist, dass H allerorts und zu allen Zeiten Null sein muss.

Diess führt laut Gleichung (7^a) offenbar zu dem Resultate, dass Ω dh. Ω_e und Ω_i, überall und immer Null ist, und daraus folgt das Huygens'sche Resultat, dass die Wirkung der beiden Flächenschichten in dem den Wellenquellen zugewandten Raume der Nulle gleich ist,

während sie im inneren Raume der direkten Wirkung derselben gleich kommt.

Wir finden also schliesslich:

$$\left.\begin{aligned} \varphi_e &= \varphi^* + \int \frac{d\omega}{r}\psi\left(t-\frac{r}{a}\right) - \frac{1}{4\pi}\int d\omega \frac{\partial}{\partial n}\left[\frac{1}{r}\varphi^*\left(t-\frac{r}{a}\right)\right] \\ \varphi_i &= \int \frac{d\omega}{r}\psi\left(t-\frac{r}{a}\right) - \frac{1}{4\pi}\int d\omega \frac{\partial}{\partial n}\left[\frac{1}{r}\varphi^*\left(t-\frac{r}{a}\right)\right]; \\ \psi(t) &= \frac{1}{4\pi}\frac{\partial \varphi^*}{\partial n}(t) \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Dass schliesslich das über die unendlich ferne Grenzfläche ausgedehnte Integral $\int \frac{d\Omega}{\partial n} \cdot \frac{\partial \Omega}{\partial t} d\omega$ der Nulle gleich sein muss, ergiebt sich aus dem Umstande, dass dieselbe in endlicher Zeit von den Wellenbewegungen nicht erreicht werden kann, wodurch daselbst $\frac{\partial \Omega}{\partial n}$, und $\frac{\partial \Omega}{\partial t}$ Null wird. Aber selbst in dem Falle des Erreichtwerdens wäre es eine Grösse von der Ordnung der reciproken Dimensionen dieser Fläche, wofern nur das von den Wellencentren herrührende φ in diesen Entfernungen mit r abnimmt.

Die Formeln (10) gelten auch für den Fall, dass die Fläche alle Centra einschliesst; n ist etwas allgemeiner gesprochen die Normale, welche in das Gebiet führt, welches alle Wellenquellen einschliesst. Wir betonen nochmals: im Ausdrucke

$$\frac{\partial}{\partial n}\left[\frac{1}{r}\cdot\varphi^*\left(t-\frac{r}{a}\right)\right]$$

bedeutet $\varphi^*(t)$ den augenblicklichen Wert des von den primären Quellen an einer Stelle $d\omega$ erzeugten Wert des φ, und die Derivation nach n bezieht sich einzig und allein auf Änderungen des r, welche durch Verschiebung des Flächenelementes $d\omega$ im Sinne der Normale erzeugt werden. Schliesslich ist $\psi(t) = \frac{1}{4\pi}\frac{\partial \varphi^*}{\partial n}$ der Wert von $\frac{\partial \varphi}{\partial n}$, den die Wellenquellen in einem Punkte der Trennungsfläche direct erzeugen.

Zwischen dem hier gefundenen und dem Kirchhoffschen Resul-

tat besteht ein Unterschied im Vorzeichen, der dadurch begründet ist, dass Kirchhoff die Normale positiv nennt, wenn sie aus dem von den Quellen eingeschlossenen Raume hinausführt.

C) Existiert eine einzige Lichtquelle, welche periodische Bewegungen von ausserordentlicher Kleinheit der Wellenlängen aussendet, ist ferner ϱ_0 die Entfernung des Flächenelementes $d\omega$ vom Augenpunkte, ϱ_1 jene vom Lichtpunkte, so gilt bis auf Grössen höherer Ordnung für die Wirkung der Elementarwellen in einem äusseren Punkte P:

$$q = \frac{1}{2\lambda}\int \frac{d\omega}{\varrho_0\varrho_1} \cos\frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{\varrho_1 + \varrho_0}{a}\right)\left(\frac{\partial\varrho_0}{\partial n} - \frac{\partial\varrho_1}{\partial n}\right)$$

Dabei ist vorausgesetzt, dass in der Entfernung Eins von der Lichtquelle die Relation $\varphi = \sin\frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{\varrho_1}{a}\right).\frac{1}{\varrho_1}$ besteht. Die Integration selbst bezieht sich auf eine Fläche, welche den leuchtenden Punkt umschliesst, so dass n conform mit dem Obigen in diese eingeschlossene Fläche positiv zu zälen ist. Wenn wir die Hypothese machen, dass sich die Wirkung der ganzen Fläche aus jener ihrer Teile zusammensetzt, so lässt sich der Beitrag eines Elementes $d\omega$, den wir als elementare Stralung bezeichnen, in der Form schreiben:

$$\frac{1}{2\lambda}.\frac{d\omega}{\varrho_0\varrho_1}(\cos\varepsilon - \cos\varepsilon')$$

Dabei ist ε' der Winkel, den die von $d\omega$ aus zum Augenpunkte P geführte Richtung mit der positiven Richtung der Normale einschliesst und ε der Winkel zwischen dieser Richtung und der Richtung zum Lichtpunkte.

Ist die Trennungsfläche eine Kugel, welche um den leuchtenden Punkt als Mittelpunkt gelegt ist, bedeutet ferner ϑ den Winkel zwischen der Richtung von $d\omega$ aus zum Augenpunkte und der Richtung, die vom Lichtpunkte zu $d\omega$ führt, so wird $\varepsilon = 0$, $\varepsilon' = 180 - \vartheta$. Damit folgt für die Intensität der von $d\omega$ ausgehenden Elementarwelle das von Stokes gefundene Gesetz, dass dieselbe mit $1 + \cos\vartheta$ proportionirt ist.

D) Stokes[2]) hat bekanntermassen in einer gross angelegten wichtigen Abhandlung die näheren Umstände, welche die elementaren

[2]) Stokes „On the dynamical theory of Diffraction Transact. Cambr. Phil. Soc. Vol. IX p. 1. 1849, Mathematical und Physical Papers II. 1883. p. 241.

Huygens'schen Wellen characterisieren, für den Fall zu cruieren getrachtet, als die Huygens'sche Grenzfläche mit einer unendlichen Ebene zusammenfällt. Er findet ein elementares Stralungsgesetz, und hält es, wenn auch stillschweigend, für das einzig mögliche. Darauf gegründete Rechnungen führen dann zu dem Schlusse, dass durch den Act der Beugung an einem optischen Gitter die Schwingungsrichtung des einfallenden linear polarisierten Lichtes der Normale der Beugungsebene genähert wird. Hierin schien ein Mittel zu liegen, um zu entscheiden, ob die Schwingungen des polarisierten Lichtes senkrecht oder parallel zur Polarisationsebene erfolgen. Zalreiche Versuche, welche seit Stokes in dieser Richtung angestellt wurden, haben die Frage nicht nur nicht entschieden, sondern nur noch compliciert. Es schien mir nun sehr sonderbar, dass es ein Mittel geben sollte, welches diese Frage im Fresnelschen oder Neumannschen Sinne überhaupt entscheiden könnte, zumal Berechnungen, die unter Zuhilfenahme des Kirchhoffschen Gesetzes angestellt wurden, zu den sonderbarsten Ergebnissen führten.

Zuvörderst ergab sich, dass, wenn auch die Wirkung einer geschlossenen Fläche zu rein transversalen Wellen führen muss, sobald diese Eigenschaft den vom Lichtpunkte direct ausgesandten Wellen zukommt, dass beschränkte Teile der Huyghenschen Fläche durchaus nicht zu transversalen Wellen führen müssen. Andererseits bekam ich verschiedene Resultate, je nachdem in die Rechnung die direkten Excursionen, oder die Wellenfunctionen eingeführt wurden.

Schliesslich überlegte ich, dass ein Rechenverfahren, welches das oben gefundene Kirchhoffsche oder Stokessche Gesetz der elementaren Stralung auf beschränkte Teile der Wellenfläche anwendet, gerade so unrichtig und zweideutig sein muss, als das Verfahren, vermittels dessen man aus der elektrodynamischen Wirkung eines geschlossenen Stromes einen Schluss auf die Wirkung der Stromelemente ziehen wollte. Es giebt eben nicht ein Gesetz der elementaren Stralung, sondern es giebt ihrer *unendlich viele*. Denken wir uns, um dies nachzuweisen, einen Lichtpunkt von einer geschlossenen Fläche umgeben, und sei $\int d\omega\, \Omega$ die Wirkung der Huygens'schen Wellen, so wie wir sie in den vorherigen Absätzen bestimmt haben, und φ^* die directe Wirkung der Lichtquelle.

Dann gilt: $$\varphi_i = \varphi^* + \int d\omega\, \Omega\,, \quad \varphi_e = \int d\omega\,.\,\Omega \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Es seien ferner ausserhalb der Fläche gewisse vollkommen beliebige Lichtquellen gegeben, welche zu Elementarwellen Anlass geben, die von derselben Fläche nach innen und aussen ausgehen. Die direkte Wirkung dieser Lichtquellen sei Φ^*, die Wirkung der entsprechenden Elementarwellen $\int d\omega\Omega'$. Die äusseren Lichtquellen sind hier als blosses mathematisches Hilfsmittel eingeführt. Offenbar ist die Function $\int d\omega\Omega'$ eine Grösse, die der Diffgl. (1) genügt, und im Aussenraume überall der Nulle gleich ist. Die gleiche Eigenschaft hat für den inneren Raum die Function $\int d\omega\Omega' - \Phi^*$; an den Grenzen sind beide Ausdrücke, sowie ihre Differenzialquotienten continuirlich. Es ist also gestattet, diese Lösung der Gl. (1) zu der obigen (10) hinzuzufügen, ohne sie zu alterieren. Wir dürfen deshalb schreiben:

$$\varphi_i = \varphi^* + \int d\omega\Omega + \int d\omega\Omega' - \Phi^*$$

und

$$\varphi_e = \int d\omega(\Omega + \Omega')$$

Man kann demnach als Beitrag des Elementes $d\omega$ für einen Aussenpunkt ebensogut $d\omega\Omega$, als auch $d\omega(\Omega + \Omega')$ ansehen, das Elementargesetz ist also unbestimmt, oder besser gesagt, es giebt keines. Damit wird nicht behauptet, dass die mit Gittern angestellten Polarisationsversuche einer theoretischen Deutung überhaupt nicht fähig wären, namentlich dann, wenn die Resultate vollkommen eindeutig und klar sind.

Herr H. E. J. G. du Bois [Wied. Anm. 1892] hat Versuche dieser Art an Metalldratgittern angestellt. Für diesen Fall lässt sich das betreffende mathematisch-optische Problem vollkommen genau formulieren, und es lässt sich nachweisen, dass die Lösung vom jetzigen Standpunkte der theor. Optik auch eindeutig sein muss. Die Optik der Metalle steht in ihren Hauptumrissen so ziemlich fest; man weiss, welchen Bedingungen der Fresnelsche Vector an den Metalloberflächen zu genügen hat, und vermittels des Poynting'schen Satzes, der sich auf optische Verhältnisse leicht übertragen lässt, können wir die Eindeutigkeit der eventuellen Lösung verbürgen. Eine Übereinstimmung der theoretischen Resultate mit dem Ergebnisse der Messung befestigt diese Theorie, das Gegentheil erklärt sie für unvollkommen, aber keineswegs lässt sich hieraus ein Schluss im Interesse der alten optischen Streitfrage führen.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

XX.

O rodu Opistoma O. Schmidt.

Předběžné sdělení **F. Vejdovského** v Praze.

S dřevorytem.

(Předloženo dne 11. května 1894.)

Již často bylo vytknuto, že některé druhy živočišné jen v jistou dobu hojněji se objeví, pak ale zmizí a nelze je po dlouhou dobu na témže nalezišti zjistiti. Mezi turbellariemi mohu ukázati především na *Prorhynchus stagnalis*, který se před 20 lety ve Vltavě a hlavně v bývalých kašnách pražských v ohromném množství objevoval, od těch dob však jest v Praze vzácností. Rovněž tak jest to s *Derostoma typhlops* s jinými druhy.

Nejnápadnějším úkazem v této příčině jest však rod *Opistoma*, jež známe celkem z několika málo míst v Evropě. Oskar Schmidt popsal je poprvé r. 1848 z Axien na Labi a později nalezl je u Krakova, roku 1851 znova je objevil Max Schulze u Greifswaldu, pak až r. 1879 nalezl jsem Opistoma v málo exemplářích v rybníku Okořském [1]), od těch dob však nebyl jsem s to zvláštní tuto formu ani zde, ani na jiném místě v Čechách znovu zjistiti. Rovněž tak nepodařilo se Sekerovi, jenž několik prací o turbellariích vydal, Opistoma ani u Okoře, aniž kde jinde u nás stanoviti. Posléze nalezl Duplessis Opistoma v kalužinách na pobřeží jezera Ženevského.

Možno ovšem, že Opistoma samo není tak vzácným, jak se na prvý pohled zdá, nýbrž že jest hojněji rozšířeným. Dle souhlasných zpráv autorů jmenovaných objevuje se totiž za studeného počasí, ba i pod ledem, nejvíce pak záhy z jara v březnu a dubnu, kdy zoolo-

[1]) Podivuhodným způsobem udává Graff veškerá naležiště z Čech, jež uvádím (Vorl. Bericht etc.) při jednotlivých druzích, jakožto „Prag," jakoby ku př. Doksy, Třeboň atd. ležely nedaleko Prahy.

gové celkem poskrovnu material vědecký ve vodách jsou zvykli hledati.

Dle nynějších známostí organisace Turbellarií jest nade vše žádoucno, aby se obnovila badání o ústrojnosti tohoto rodu, neboť i přes důkladné zprávy Maxa Schulze zbývá ještě tolik mezer v poznání tohoto rodu, že nejlepší znatel turbellarií, L. v. Graff přání vyslovuje, aby se ohledně příbuzenstva Opistoma s ostatními formami, nové zkoumání organisace jeho předsevzalo. Poněvadž se mně dostalo hojného materialu, pokusím se v přítomném pojednání, abych mezeru tuto vyplnil.

Okolí Příbramské jest dle dosavadních zkušeností nejzajímavějším naleziště v Čechách vzhledem ku fauně nižší. Poznání toto čerpám ze zpráv svého assistenta A. Mrázka, jenž okolí svého rodiště největší pozornost věnoval a vylíčením nálezů svých vědu naši podstatně obohatil. Sotva musím ukázati na vzorné jeho zpracování fauny Copepodů, jež z největší části v okolí Příbrami sbíral, při čemž i mnohé jiné vzácné formy živočišné, hlavně cysticerkoidy několika ptačích tasemnic a význačné turbellarie objevil. Mezi těmito zasluhují pozornosti zvláště druh Bothrioplany, nepopsaná dosud slepá Planarie a posléze Opistoma, jež mně nedávno k spracování doručil.

Dle sdělení Mrázkova objevuje se Opistoma u Příbrami na dvou nalezištích, z nichž jedno jest malá tůňka lesní sítinami porostlá. Zde záhy z jara, sotva že sníh sejde, objeví se Opistoma v ohromném množství a skutečně dostalo se mně přes 50 exemplářů koncem března letošního roku ve stavu pohlavní nedospělosti. Právě ale tak, jak sdílí Max Schulze, Opistoma chované v mírně vyhřívané světnici, uzrává nejprvé ve varlatech a později ve vaječnicích, až dosažena individua úplně pohlavně vyspělá.

O druzích rodu Opistoma.

O hodnotě druhů dosud popsaných není shody. Zakladatel rodu toho, Oskar Schmidt [1]), stanovil druh *Opistomum pallidum* se znaky níže uvedenými. Max Schultze [2]) v domněnce, že předchůdce jeho následkem nehojného materialu druh ten nedostatečně popsal, ztotožnil formu, již u Greifswaldu nalezl, se specií O. Schmidtovou, proti čemuž se autor posledně jmenovaný rozhodně vyslovil, uznávaje svůj prvotný

[1]) O. Schmidt, Die Rhabdocoelen Strudelwürmer des süssen Wassers. Jena, 1848. p. 38.—40.

[2]) M. Schultze, Beitr. z. Naturgesch. der Turbellarien. 1851. Pag, 40.

druh za zcela různý od formy Schulzovy.[1]) Následkem toho rozeznávají někteří pozdější autorové, jako De Man a Diesing dva druhy, jež rozeznávají jakožto *Opistomum pallidum* (De Man) a *Opistomum Schultzeanum* (De Man), Typhloplana pallida (Diesing) a Typhloplana Schultzeana (Diesing).

Již ve svém přehledu do r. 1879 známých Turbellarií z Čech měl jsem za to, že druh u nás nalezený jest totožný s druhem Schmidtovým, a i Graff snaží se uvésti důvody, že nutno v Evropě uznávati pouze jediný druh *Opistoma pallidum* O. Schm.

Nyní, když jsem více než 50 exemplářů z okolí Příbramského důkladně poznal, musím uznati, že druh český není totožný s prvotnou formou *O. Schmidtovou*, jejíž podstatné znaky jsou asi tyto:

1. Tělo jazykovité, na přídě zúžené, na zad rozšířené.
2. Žaludek sahá na přídě před trsy žloutkové.
3. Varle jednoduché (?)
4. Spermata v středu uzlinatě naduřená.
5. Na zadním konci pyje nalezají se dva silné háčky.

Vzhledem k vyobrazením O. Schmidtovým musím poznamenati, že jsou sice nedostatečná, že však poměry pyje, jak se jeví u druhu příbramského jsou tak zřetelné již při slabých zvětšeních, že nelze je stotožňovati s oněmi, jak je Schmidt vyobrazuje. Ostatně připomínám, že ostatní druhy turbellarií v prvé práci Schmidtově vyobrazené snadno lze opět i dle výkresů poznati a že tedy tak úchylné vyobrazení *O. pallidum* od druhu Schultzem pozorovaného nemůže se prostě vykládati za pochybené.

v. Graff uznávaje druh Schultzem pozorovaný za totožný se Schmidtovým *O. pallidum*, uvádí, že spor točí se vlastně jen o velikost chitinové pyje, i dovozuje, že chitinové kopulační orgány při jedné a téže specii značným změnám ve tvaru podléhají. Tomu snad tak může býti u jiných druhů, avšak chitinový penis u Opistoma u Příbrami nalezeného, veskrze tutéž formu háčků a délku zachovává, jako Schultze kreslí a nikdy nelze zjistiti ani stopu toho tvaru, jak O. Schmidt znázorňuje. Na ostatní znaky Schmidtem vyznačené a celkové zobrazení nebéře Graff nijakého zřetele.

Celkem tedy musím uznávati *O. pallidum* O. Schmidt za druh různý od formy Schultzem pozorované. Tento poslední jest předmětem

[1]) O. Schmidt, Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus der Umgebung von Krakau. Druckschriften kais. akad. Wiss. Wien. Bd. XV. 1858.

přítomného pojednání i uvádím jej pod jmenem *Opistoma Schultzeanum* mihi.

v. Graff zařaďuje v rod Opistoma — ovšem s otazníkem — ještě třetí druh, totiž *Mesopharynx diglena*, jejž Schmarda v stojatých vodách u Sidneye a Paramatta v New-South-Wales nalezl.

Zevní znaky a život Opistoma Schultzeanum.

Veliký počet exemplářů, které jsem měl k disposici, byly téměř stejných rozměrů; obnášelať délka při úplné pohlavní dospělosti 2·5 mm délky a 0·8 mm šířky v středním pásu těla. Mladší exempláře ne tak délkou jako štíhlostí se rozeznávaly od dospělých. Na přídě jest tělo volněji zúžené, a tupěji zakončené než na zadu, kde vybíhá v ostrý hrot. Na průřezech jeví se býti oblým, nikoliv stlačeným a plochým. Odchýlky jsem nenalezl v ohledu tomto. Schultze praví, že tělo jest „vorn abgestumpft“ a kreslí je také zatupělé, avšak myslím, že to následkem mírného tlaku krycího sklíčka. Barva těla jest bělostná u největší části individuí. Žlutavou, o níž se zmiňuje Schultze, jsem neshledal, ovšem ale ve dvou případech byli červi krásně růžoví, což pocházelo od zbarvení obsahu střevního. Průsvitnost těla jest velmi značná, tak že možno detaily anatomické zvláště pohlavního aparátu velmi pohodlně vystihnouti.

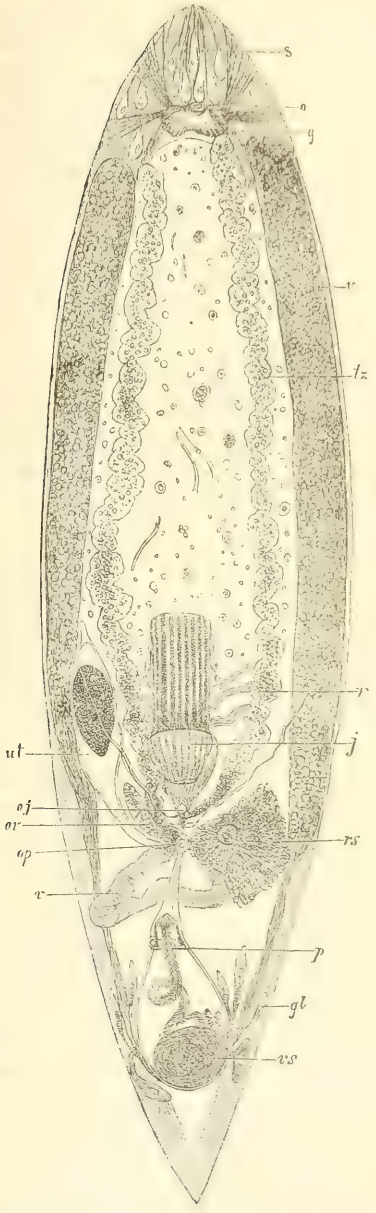
Mám za to, že by mladistvé exempláře, bez pohlavních orgánů, zvláště varlat a trsů žloutkových, dovolovaly vystihnouti průběh všech větví exkreční soustavy. U dospělých vadí v tom ohledu jmenované orgány a tukovitý obsah žaludku. Tekutina parenchymová vyznačuje se zelenavým diffusním zbarvením, z něhož vystupují jasné obrysy veškerých orgánů, hlavně pohlavních.

V zadní třetině těla nalezají se tři, těsně za sebou následující otvůrky:

1. ústní, 2. exkreční, 3. pohlavní.

U mladých exemplářů jest zadek těla úplně průsvitným, u dospělejších jest tu pozorovati bělistvou tečku — schránku chámovou. V úplně dospělých exemplářích prosvítá v zadní třetině těla na pravé straně jícnu veliké hnědočervené vajíčko.

Obdržel jsem exempláře Opistoma v hlenu, v němž nalezalo se málo detritu organického. Zvířata žila zde a vyvíjela se pohlavně dále několik dnů, skrývajíce se před světlem pod malým úlomkem dřeva. V tomto úkrytě soustředěna, podobala se hromádce bělostných zrnek. Vystavena paprskům dne, ihned se rozlézala po povrchu hlenu,



Opistoma Schultzeanum mírně zvětšené.

(V žaludku vidny zbytky ztrávené potravy.)

s žlázy slizné, *g* zauzlina mozková, *o* veliká rozvětvená buňka, *j* jícen se svými retraktory, *r*, *oj* otvor ústní, *v* varlata, *vs* vesiculi seminalis, *p* penis, *op* otvor pohlavní, *ov* vaječník, *tz* trsy žloutkové, *rs* receptaculum seminis, *w* vagina, *ut* uterus.

neklidně vyhledávajíce místo paprskům světla nepřístupné. Jest tedy zřejmo, že Opistoma jest zvíře photophobní, temno milující. Od 5. dubna vyvíjela se zvířata pravidelně, což se jevilo nejlépe na trsech žloutkových a varlatech. V těchto nebylo z počátku nijakých spermat, 3. a 4. dubna vyvíjely se však a dříve prázdná vesicula seminalis se jimi naplňovala. Pak ale přestal další vývoj a byla zřejma degenerace pohlavních orgánů. Protože jsem shledal obsah žaludku chudším, soudil jsem o nedostatečné výživě i přidal jsem do hlenu organického obsahu, což mělo za následek hojnou výživu turbellarií a opětný pokrok u vývoji pohlavních orgánů, tak že jsem již 8. dubna shledal individua se pářící.

Jinak jest Opistoma turbellarie velmi houževnatá; individua, která přes hodinu byla pod sklíčkem krycím pozorována a silně — i bez lišten papírku — stlačena a opět pak do vody vržena, vyvíjela se bez porušení dále, jak nejlépe jsem mohl kontrolovati na výše zmíněných dvou individuích růžově zbarvených.

M. Schultze udává, že nalezl Opistoma poprvé v prosinci v mělkém lučním příkopě s mláďaty *Vortex viridis*. Pohlavní orgány nebyly ještě zcela vyvinuté, avšak v teplé světnici objevila se brzy vesicula seminalis chámy naplněná a i vajíčka se vyvíjela. Pak je pozoroval týž badatel po celou zimu pod ledem. Pohlavně dospělá zvířata v přírodě shledal Schultze teprvé v březnu, později však v květnu nenalezl ani stopy po nich.

Z toho následuje: Předně že Opistoma líhne se z vajíček na podzim a přezimuje, aby v prvých dobách jara pohlavně dospělo. Za druhé, že v Čechách jest vývoj této turbellarie o něco pozdnější než u Greifswaldu.

Methody pozorovací.

Jako ve všech svých předcházejících prácech pokládám za nutné o poloze a vzájemných poměrech organisace přesvědčiti se dříve na živých zvířatech, methodou tlaku krycího sklíčka, tak i u Opistoma. Souhlasím v tom ohledu s Graffem, který zvláště u turbellarií varuje před výhradným užíváním methody řezové. U Opistoma methodou posledně naznačenou nebylo by možno dosíci výsledků uspokojivých. Jen pracným a dlouhým sledováním Opistoma v různých polohách bylo mně umožněno poznati složitou stavbu pohlavních orgánů na živých zvířatech. Vedle toho nutno provésti preparaci živých individuí pomocí jehel, čímž spojitost isolovaných komplexů orgánů tím zřetel-

nější se stává. Zvláště tou methodou podařilo se mně zjistiti vzájemný styk t. zv. bursae seminalis s vaječníkem. Posléze nutno přistoupiti k provedení serií řezových příčných a podélných. K tomu cíli užil jsem dvojí methody.

Předně utvrzena zvířata tekutinou Flemmingovou zředěnou desateronásobným obsahem destilované vody, kteroužto tekutinou vařící polita část individuí.

Za druhé užito methody známé pro turbellarie, totiž vařícího roztoku sublimátu.

Přednost v ohledě histologickém dávám methodě prvé.

Hypodermis

není ve všech končinách těla stejně tlustá; v největší části těla, to jest mimo předního a zadního zúženého cípku jest to všude v normálných poměrech velmi tenička, průsvitná blanka, jejíž elementy však za živa jen z plochy pozorovati lze, při čemž jeví se jako pěti-, šesti- neb mnohoboká políčka. Na konservovaných sublimátem zvířatech jeví se intercellulární hmota silně zbarvenou, a zdá se jakoby hranice buněk byly ježaté; malými lalůčky zasahují buňky dle známých poměrů v sebe. Za živa však nic podobného viděti nelze, pouze značné intercellulárné mezery, do kterých tedy při konservování lalůčky buněk zasahují a dojem ježatých elementů činí.

Na přídě a na zadu jsou buňky o mnoho vyšší, přecházejíce z boku těla v kubické a posléze válcovité, jakéž v nejvyšší výšce se jeví na předním a zadním polu těla. Obrysy buněk jsou zde též daleko zřetelnější než na ostatním těle.

Protoplasma, za živa velmi průsvitná, jeví se na konservovaných zvířatech z přejemných v hlavní ose buňky protažených fibrill. Jádro jen velmi nesnadno lze za živa i na zbarvených praeparátech zjistiti. Ve válcovitých buňkách na přídě a zádi jest to vřetenkovité tělíčko, intensivněji se barvící a složené z četných, chromatických zrnek. V kubických buňkách, jež zvláště v okolí pohlavního otvoru a úst se nalézají, mívá jádro tvar kulovitý, jindy zase nepravidelný neb i laločnatý s velmi řídkými tělísky chromatickými.

Pouze na přídě těla a to na konservovaných zvířatech zjistil jsem buňky změněné ve žlázy jednobuněčné, tvaru vřetenkovitého, s hyalinním obsahem, avšak jádra v nich se mi nalézti nepodařilo.

Na zevnějšek jest každá buňka pokryta teničkou, světlo lámající lamellou kutikulární; zdá se, že kutikula tato není souvislou, nýbrž

právě že jen na tělo každé buňky zvláště se obmezuje. Dokazují to výše zmíněné intercellulární chodbičky a pozorování za živa. Max Schultze udává, že se kutikula při tlaku krycího sklíčka utrhává a ve způsobě hadříčků v okolí těla následkem víření brv sem tam se v okolí objektu prohání. Udání toto není zcela správné, neboť neutrhává se kutikula, nýbrž jednotlivé buňky hypodermis i s kutikulou a brvami. Celý proces jest následující:

Dá-li se zvíře pod krycí sklíčko, tu následkem napjetí počínají buňky hypodermálné na různých místech nadouvati, jevíce se tak jako lalůčky vysoko nad povrch těla trčící. Na zevní straně objeví se jasná kutikulární obruba, jejímiž pory pronikají živě vířící brvy. Buňka tato se utrhává od těla, zkulatí se a umírá, při čemž brvy pozvolna ustávají v pohybu a jeví se jako tuhé strmělky. Buňka se zase sploští, nabývá neurčitého tvaru, zprohýbá se ve způsobě šupiny a brvy se docela resorbují. To jsou pak ony „Schüppchen“, jež M. Schultze jakožto utrženou kutikulu vykládá, a v. Graff proces tento u jiných turbellarií jakožto správný potvrzuje.

Utrhávání buněk hypodermálných děje se ve velké míře a celá místa těla jsou pak nahá, t. j. jen basální membranou pokrytá; tato membrana jest však tak tuhá, že vydrží tlak sklíčka po kolik hodin

Zajímavější pohled poskytuje dále, přidá-li se k pozorovanému objektu kyselina octová. Tu hypodermálné buňky značně nadují a každá zvláště ve svých obrysech jasně vystoupí nad povrch těla. Zpočátku jeví se jako kotlíčkovité pohárky, postranními stěnami se dotýkající, avšak na straně zevní se nedotýkající, takže se jeví kutikulární obruba ne souvislou blankou, nýbrž jen tělo každé buňky zvláště pokrývá. Zevní stěna buňky se obyčejně prohloubí jako pohárek a z této prohlubiny trčí na venek umrtvené brvy. Postupem času změní se buňky ještě značněji a mají tvar vysokých kuželků; dotýkají se pouze na bási, kdežto ostatní strany těla jsou uvolněné, na zevnějšku ještě prohloubenější a brvy se jeví na každé buňce ve způsobě chvostu.

Brvy na celém těle jsou stejnoměrně dlouhé.

M. Schultze vytkl již správně, že není tyčinek ani v pokožce ani pod ní.

Exkreční soustava.

Jednotlivé částky exkreční soustavy Opistoma Schultzeanum, hlavně v zadní části těla, znázornil obrazně Schultze i s plaménky

vířivými. Podivno, že hlavní vývodné větve, u každého exempláře zřetelné, přehlédl; aspoň se o nich ani v textu nezmiňuje, ani je nekreslí. Úplně chybnými jsou otvůrky dvou větví, jež na obr 2. za pyjí kreslí, dle čehož Graff udává, že vývodné větve, odloučené dvěma otvůrky, jako u Derostoma, na venek ústí (l. c. p. 366).

U mladistvých exemplářů, kde ještě nejsou úplně založené pohlavní orgány, lze bezpochyby při různosti zvířat průběh i nejjemnějších větviček exkrečních sledovati. Takových individuí se mně ovšem nedostalo a proto mohu jen úryvkovitý popis exkreční soustavy podati. Neboť trsy žloutkové, varlata, exkreční soustava a potravou naplněný žaludek nedovolují sledovati cevy exkreční v souvislosti vystihnouti. Velmi jemné rozvětvení cev lze sledovati na zadku a přídě těla a není nesnadné pozorovati hojné mihavé plaménky v těchto cevách, kdežto v silných vývodech není jich. Dle všeho má se průběh exkrečních cev takto: Velmi značně rozvětvený počátek exkrečních kapilar počíná v zadním těle a ubírá se ku přídě, kde zvláště v okolí zauzliny mozkové hojné míhání plaménků ukazuje na silné zde rozvětvení. Odtud počínají hlavní dvě větve zřetelněji vystupovati, sledujíce týž průběh, jako zadní větve nervové, z mozku na zad vycházející. Delší jejich průběh zastíněn jest výše jmenovanými trsy žloutkovými a varlaty, avšak v části kde souvisí jícen se žaludkem, vystupuje na břišní straně pokračování těchto hlavních větví ve způsobě dvou stříbrolesklých kanálů, jež již na tomto svém průběhu nepřijímají žádných postranních větví a jsou to tedy vývody samostatné. Ony sebíhají z prava a leva po stranách jícnu ku střední čáře tělní a v nepatrné vzdálenosti za jícnem naduřují zdánlivě ve dvě samostatné ampully, takže snadno může nastati omyl v názoru, že každý vývod samostatně na venek ústí. Tento omyl ještě více se stupňuje obrysy ampull, jimiž jsou dosti vzdáleně od sebe přirostlé ku stěně tělesné. Marně však jsem pátral po obou domnělých otvůrcích těchto vývodů. Ampully čím dále tím více naduřují, naplňujíce se vodojasnou exkreční tekutinou, při čemž se posléze objeví spojovací mezi nimi lakunka, jež malým otvůrkem, nalezajícím se mezi oběma insercema ampull na stěně tělesné, na venek ústí. Otvůrek ten jest tak nepatrný, že se snadno přehlédne, pouze živé víření brv tělesných v jeho okolí upozorní na jeho přítomnost.

Na řezech zdařilo se mně vystihnouti jednotlivé části exkreční soustavy; hlavně v přídě těla shledal jsem na pravé a levé straně tlustší větve a jejich rozvětvení, z nichž mohl jsem souditi, že ze zadu postupují hlavní větve až do přídy těla v končinu zauzliny mozkové,

kdež se kličkovitě ohýbají a na zpět se vrací, aby na výše naznačeném místě na venek ústily.

Nervová soustava.

M. Schultze vystihl celkem dobře zauzlinu mozkovou a její hlavní větve periferické. Zdá se mně jen, že ji kreslí poněkud vzdálenou od přídy těla a naznačuje pouze vlákna nervová, kdežto gangliové buňky přehlédl. Ostatně není těžko vystihnouti na mladých průsvitných a vyhladovělých exemplářích polohu a rozvětvení ganglia mozkového, vedle čehož řezy příčné napomáhají poznati i jemnější rozptýlení jednotlivých větví.

Zauzlina mozková sestává ze dvou polovin, na povrchu hustě gangliovými buňkami pokrytých, kteréž se hlavně na zadním okraji hustěji soustřeďují. Vnitřní hmota vláknitá sestává, dle příčných řezů, rovněž ze tří části, svrchní, střední a spodní. Ze střední vycházejí postranní lalůčky, složené pouze z buněk gangliových. Ze svrchní vycházejí větve přední, opatřující i hřbetní i břišní stranu stěny tělesné. Za živa vidno, že hustý chvost nervů vystupuje ku přídě těla, leč průběh jejich nelze vůbec přesně rozeznati. Zdařilý příčný řez, aneb ještě lépe kombinace z několika za sebou následujících řezů, přispívají k tomuto poznání. I jde na jevo, že vycházejí tu přední větve štěpící se ve dvě sekundární, jež přidávají se ku stěně tělesné. Ku břišní straně probíhají dvě dlouhé větve, jež se opětně rozštěpují ve dvě postranní.

Střední dvě větve mozkové, pravá a levá, béřou se přímo ku stěně tělesné. Zadní tvoří slabé oblouky na zad, jež zakončují rovněž na stěnách tělesných. Z nich však odštěpují se dvě větve slabší záhy u kořenů a ubírají se přímo na zad, leč nelze je pro obsah žaludku a trsy žloutkové dále sledovati. Teprvé na zadu, v sousedství jícnu a ještě více v končině pohlavních orgánů vystupují opět jako dvě podélné větve, jež se mezi otvorem ústním a exkrečním příčnou kommissurou spojují, ale i přes to dále na zad pokračují, brzy však na stěně tělesné zakončují.

Smyslové ústrojí.

Na povrchu těla nelze nijakých smyslových ústrojí znamenati. Ani smyslové buňky nevystupují mezi brvami vířivými, ani body oční nejsou přítomné. Schultze také se nezmiňuje, že by byl nějaké orgány

smyslové pozoroval. Za jediný smyslový orgán považuji zvláštní veliký váček, jejž možno bez nesnází u každého individua pozorovati, u mladších exemplářů ovšem daleko snadněji, než u dospělých, kde parenchym tělesný činí jisté obtíže. Váček ten považuji za jakési analogon sluchového orgánu jistých turbellarií, kde váček s pohyblivým otolithem s jiných stran byl konstatován.

Váček tento leží u Opistoma těsně před mozkem, někdy více, někdy méně od něho vzdálen, nikdy s ním však ve spojení není, jak to v podobných případech bývá. Též ve tvaru svém podléhá proměnám; jest buď úplně kulatým, neb elipsovitým, neb i nepravidelným v obrysech. Zevní jeho obrysy jsou ostřeji vůči vůkolnímu parenchymu ohraničené. Vždy však vycházejí v postranní větévky duté a posléze se mnohokráte rozvětvující; zvláště dvě postranní, jež ve stejných směrech probíhají, jako zadní větve ganglia mozkového. I nitro váčku i tyto větve jsou naplněny tekutinou jakousi homogení, jež svým žlutavým zbarvením se jasně obráží od vůkolních bílých buněk parenchymových. V tekutině této však nad jiné zřetelně vystupují zrnka šedá, velice světlo lámající a roztroušená nepravidelně v celé prostoře váčku. Považoval bych je za otolithy, kdyby se chvěly, jako známý kamének sluchový. Nic však méně nutno v nich hledati analogon otolithu, který ovšem zde jest rozptýlen v četné, nehybné partikule.

Vůbec pak uznávám tento obdivuhodný orgán za orgán sluchový, jenž ovšem v tomto případě jeví se ve stavu nejprimitivnějším, t. j. jako valně změněná buňka. Neboť v příznivých případech objeví se, že zmíněné konkrece jsou roztroušené kolem centrálního tělíska, jež není ničím jiným, než jádrem buněčným s velikým poměrně jadérkem.

O vývoji sluchových váčků nižších zvířat víme celkem málo. Přihlídneme-li tedy k právě vylíčenému váčku naší turbellarie s jeho postranními výhonky, musíme v něm uznati jedinou buňku, která se podobá obrovské buňce gangliové, avšak vzhledem k její vzdálenosti od ganglia mozkového zajisté samostatně, bezpochyby z epiblastu, pouhým odškrcením se povstala a určitý fysiologický úkol na se vzala.

Jest záhodno ostatní turbellarie, hlavně rhabdocoelidy očí a vůbec smyslových orgánů postrádajících, v tomto ohledě vyšetřiti, zda-li podobný váček i zde se objevuje čili nic.

Zažívací ústrojí.

Žaludek sahající na přídě slepým svým koncem až těsně za ganglion mozkové, neposkytuje nic zajímavějšího, řídě se organisací

dobře již u turbellarií rhabdocoelních známých. Ovšem ale jícen tvarem svým zdánlivě odchylný od nejpříbuznějších forem, jako jsou Vorticidi, zasluhuje bedlivější pozornosti.

Jest to dlouhá trubice za živa čile se v těle k otvoru ústnímu pohybující a opět zpět se zatahující. Jak již M. Schultze správně udává, sestává ze dvou odstavců, totiž z přední trubice a naduřelé, na povrchu vířící části. „Obojí jsou stejně svalnaté“ a „mezi svaly jsou chodby naplněné jemnězrnitou tekutinou“. Tekutina tato jest na živých exemplářích snadno pozorovatelná; pohybuje-li se jícen k otvoru ústnímu, proudí tekutina k okraji jícnu, při zpětném pohybu vrací se zpět. K lepšímu porozumění struktury a fysiologické funkce nutno ovšem na podélných i příčných řezech jícen Opistomy sledovati.

Na podélném hlavním řezu zřejmo, že pharynx nesouvisí přímo se žaludkem, nýbrž že mezi tímto a jícnem nalézá se ještě odstavec, nízkými stěnami se vyznačující, jež dle analogie jiných turbellarií, zvláště ale Stenostoma, nutno za oesophagus vyložiti. Za živa lze jen nezřetelné části její viděti, poněvadž jest silně stěsnaná mezi žaludkem a jícnem, a v té poloze, ovšem ale se svými stěnami a vniternou světlostí jeví se v podélných řezech. Na rozhraní mezi jícnem a oesophagem ústí slinné žlázy, za živa po obou stranách skoro v celé délce jícnu v tekutině parenchymové uložené.

Přední rovná část jícnu dosahuje délky 0·25 mm., jest úplně oblá a na průřezech tedy okrouhlá. Na příčných řezech vidno, že skládá se z následujících vrstev:

1. zevní muskularis, sestávající ze zevních podélných vláken, jež jako žebérka na obvodu průřezu vystupují a přejemné žíhání, průřezy to fibrillek svalových, ukazují. Pod ní jest slabá jednoduchá vrstva zevních svalů okružných, jež zase na podélných řezech lze jako tečky jasné konstatovati.

Tato zevní muskularis pokračuje dále i na žaludovité prodloužení jícnu, ležící v pochvě jícnové a přechází i do nitra jícnu; zkrátka celý obvod trubicovitého jícnu jest obdán toutéž podélnou a okružnou vrstvou svalovou.

2. Dutina jícnu, t. j. muskularis jest vyložena slabou vrstvou protoplasmy, v níž se mně nepodařilo jader nižádným způsobem dokázati; na příčných řezech vystupuje lumen jen jako nepatrná skulinka, ovroubená na periferii ostře světlo lámající kutikulou, v přečetné záhyby složenou, jak zvláště podélné řezy ukazují. Pod touto kutikulou prostírá se zmíněná vrstva protoplasmatická.

3. Obsáhlý prostor mezi zevní a vnitřní muskularis jest prostoupen 1. svaly radiálnými a 2. žlazami jícnovými.

Paprskovité svaly táhnou se v celé délce prostoru mezi zevní a vnitřní muskularis; na řezech příčných vidno, že podélné svaly vnitřní muskularis střídají se se svaly radiálnými. Tyto se jeví na povrchu jícnu jako řady lesklých tělísek, jednoduchých neb složených, dle toho, je-li sval jednoduchý anebo z více vláken složený. Jindy zase sval jednoduchý na svém průběhu se ve dvě neb tři větve štěpí. V jemné své struktuře jeví se tyto svaly jako jednoduchá vlákenka, složená z jednoduché řady alveolek.

Prostora mezi dvěma radiálnými svaly jest značna a vyplněna žlazou jícnovou, jejíž struktura na příčném řezu jeví se takto:

Mezi dvěma svaly prostírá se mohutná buňka klínovitá, vyplňujíc celý prostor zdejší. Jádro této buňky leží hned blíže vnitřnímu, hned (avšak to spořeji) blíže zevnímu cípu, aneb posléze i u uprostřed buňky. Obsah buňky jest zrnitá hmota žlaznatá, z kteréžto příčiny označuji celý orgán jako žlázu jícnovou. Neboť veškeré příčné průřezy mají týž obsah a podélné učí, že všecky ty buňky z příčných řezů tvoří jediný celek, žlázu vakovitou s hrubozrným obsahem, jenž se za živa, jak již výše zmíněno, čile sem tam pohybuje. Sledování pohybu učí dále, že obsah žlaznatý vlévá se posléze do zúženého vývodu žlázy, kterýž však probíhá již v žaludovitém odstavci jícnovém. Otvůrky žlaz nalézají se na vnitřní ploše, nedaleko ústí jícnu, kde kutikula tvoří malou jamku.

Žaludovitý odstavec jest sice v přímém spojení s předešlou trubicovitou částí, trčí však již volně do pochvy jícnové. Má ostatně totéž složení jako přední odstavec, jenže svaly radiálné zde se ponenáhlu šikmo a slabě obloukovitě ku vniterné stěně sbíhají. Odstavec tento má také své samostatné žlázy jícnové, kratší a dle všeho jednobuněčné, jejichž vývod, rovněž zúžený ústí na okraji jícnu.

Jest pravděpodobno, že sekret žlaz jícnových hlavně při přijímání potravy hlavní úkol hraje.

Pochva jícnová jest velmi prodloužená a lze strukturu její i za živa i na řezech, — hlavně podélných — dobře vystihnouti. Z břišní strany vidno, že otvor úst jest obdán věncem velikých buněk hypodermálných, jichž jsem napočítal různý počet, totiž 2—8. Vyznačují se žíhaným obsahem plasmatickým a silně lesklým jádrem kulatým. Buňky tyto jsou přímým pokračováním hypodermis a liší se od nich pouze velikostí a klínovitým tvarem. Dále do nitra pochvy, jež se tu valně rozšiřuje, jsou buňky velmi řídké, ano zdá se mně, že jen dvě

takové vystýlají nitro pochvy; blíže k zevnímu ústí pochvy jest na řezech podélných pouze jediné jádro ve velmi sploštěném obsahu protoplasmatickém obsaženo, dále do vnitra pak se objevuje pravidelně druhá buňka velmi naduřelá s velikým jádrem a pěkným jadérkem. To jest již na přechodu pochvy do stěny jícnu a podaří-li se stěnu jícnu plošně seříznouti, objeví se, že tyto vnitřní buňky epithelu pochevního tvoří věnec kolem pásu, v němž přechází odstavec žaludový do předního odstavce jícnového. Buňky ty jsou velmi veliké, barví se slabě růžově, za to však intensivně jejich jádra a jadérka Načítal jsem jich na periferii pochvy — na řezech příčných 12—13

Tento epithel pochvy jest zevně obalen blanou svalnatou, čili muskularis, jejíž elementy okružní vlákna svalová jsou na zevnějšku a podélná na spodu. Okružná vlákna jsou velice jemná, bledá a ve značných vzdálenostech od sebe. Jest také zapotřebí velmi silných zvětšení, aby zřetelněji vystoupila, při čemž se jeví jako bledé proužky. Zřetelnější jsou ovšem vlákna podélná, u nichž střídají se pruhy světlé s pruhy temnějšími. Za živa jeví se svaly podélné jemně pruhované pochvami zevními, sarkolemmem, obdané.

V této pochvě pohybuje se žaludovitý odstavec jícnu za živa velmi čile až k otvoru ústnímu, načež se zpět opět zatahuje. Při tom objeví se, jak již M. Schultze správně pozoroval, živé víření na zevním obrysu odstavce žaludovitého. Brvy ty jsou velmi kratičké, leč nelze ani na živých exemplárech ani na trvalých praeparatech (podélných řezech) zjistiti, na čem jsou připevněné. V posledním případě nejeví se svalová vrstva odstavce žaludovitého pokrytou nijakým epithelem, nýbrž lesklou, na zdání kutikulární obrubou, husté pory prostoupenou.

Jinak jest pharynx připevněn ku stěně tělesné třemi páry silných svalů, připínajících se na jícen mezi odstavcem žaludovitým a trubicovitým na straně hřbetní. Každý ten sval skládá se až z osmi světlých vláken v jedné ploše probíhajících, a tudíž pásovitých. Jsou to zajisté retraktory, jež jícen, když se byl za příčinou přijetí potravy vychlípil — odstavcem žaludovitým — zpět zatáhnouti mohou.

Pohlavní apparát.

Popisované Opistoma obdržel jsem 31. března 1894. Pohlavní orgány byly v něm týž den úplně založené, avšak ještě nečinné; t. j. trsy žloutkové skládaly se z velikých bělostných buněk, jež postrádaly známého tukovitého obsahu a varlata neměla ještě vyvinutých

spermatozoí. Sáhala hluboko až v obvod vaku pyjového, v němž na bási nacházela se prázdná vesicula seminalis. Receptaculum seminis jevilo se jako váček opsaný tuhou zdánlivě kutikulární blanou a jasným periferickým dvůrkem, kolem něhož nakupeny žlázy jasné, postrádající hrubozrnného obsahu. Ve vaječníku bylo v řadě pět tvořících se vajíček, uterus ovšem prázdný. Avšak již den, dva na to byla vesicula naplněna spermaty a ve varlatech hojně vyvinutých spermat, naplňujících i spodní odstavce, jež se jevily jakožto chámovody; třetí den bylo již jedno vajíčko v děloze, avšak receptaculum dosud prázdné. 7. dubna viděl jsem pářící se individua.

Dříve než blíže vysvětlím ústroje pohlavní vlastním pozorováním, připomenu udaje M. Schultzovy, který dosti podrobně vystihl tento složitý apparát, při čemž však dopustil se některých hrubých omylů, jež na pravou míru uvésti dlužno. Popisuje varlata jako dva dlouhé vaky, jež slepými konci sahají až pod nervovou soustavu v přední části těla, na zadu pak ve chámovody přecházejí. Tyto ústí těsně vedle sebe do láhvicovitého orgánu, jenž na spodu schránku chámovou, dále ku předu pak pyji obsahuje. Tato poslední představuje dlouhý, vinutý kanál, jenž uvnitř více řad na zad ohnutých háčků nese, a končí tlustší čepičkou, jež rovněž kloboukovitě jest pokryta háčky. Z ní jdou na zad dvě tvrdé tyčinky, uzavírající obrys krčku láhve na přídě. Celý ten lahvicovitý ústroj leží v tenkostěnné pochvě, jež se prodlužuje až k otvoru pohlavnímu. Vychlípený penis viděl Schultze u mrtvého exempláře, při čemž háčky byly po celé délce rozptýlené a pyje se opírala o výše zmíněné dvě tyčinky basálné.

Samičí apparát popisuje Schultze složený ze dvou trsů žloutkových, jednoho vaječníku, pochvy, receptacula a uteru. Trsy žloutkové ústí vedle sebe nedaleko vedle otvoru ústního do prostoru, kde se v době nedospělosti pohlavní nalezá mnoho malých buněk a později zrnka žloutková a v jehož středu leží receptaculum seminis. K tomuto místu sahá od otvoru pohlavního dlouhá, tlustostěnná pochva, k receptaculu se zúžující.

Vedle tohoto prostoru, kam ústí trsy žloutkové, leží vaječník, obsahující 10—12 vajíček a vedle něho vak vaječný, do kterého hmota žloutková a jádra („Keimbläschen") sestupují a zde se tvrdou skořápkou obdávají. Tento vak vaječný ústí v pohlavním otvoru na venek.

Zajímavá jsou následující odhalení Schultzova:

Hned po spáření jest receptaculum hojně naplněno spermaty, avšak několik dnů na to jest opět prázdno a jednotlivé části spermat

leží v její okolí ve váčcích zavřené, buď v prostoru, kam ústí trsy žloutkové, anebo i mimo něho.

O domněnkách jmenovaným autorem proslovených ohledně místa, kde se oplození děje, pomlčíme, a sdělíme pozorování vlastní.

1. *Otvor pohlavní a vchod* (antrum). Otvor pohlavní nalézá se těsně za vývodem pronefridiálným, liší se však od něho značnějšími rozměry a okružnými a radiálnými svaly. Zdaří-li se zvíře se strany pozorovati, neb i na zdařilých podélných řezech, vystihne se poměr tohoto otvůrku k antru pohlavnímu, jež se vyznačuje u mladších individuí silnými, svalnatými stěnami a tvarem hruškovitým, k otvoru zuženým, do nitra rozšířeným. Užívám starého názvu Schmidtova „antrum“ místo „atrium“, které zavedl v. Graff, neboť pod atrium vyrozumíváme od dávna jiné orgány oligochaetů a měkkýšů. To nic nemění na návrhu jmenovaného autora, aby se rozeznávalo „antrum masculinum“ a „antrum femininum“ u oněch forem, kde jsou oddělené otvůrky samčí a samičí, a kde možno pak i „antrum commune“ stanoviti.

Musím souhlasiti s v. Graffem, že antrum genitale není nic jiného, než vchlípení vaku tělného i s vrstvami svalovými, a proto že i samčí kopulační apparát, dále uterus a vagina jeví tutéž strukturu histologickou, považuji apparáty tyto za vychlípeniny antra, čili za sekundární vychlípeniny vaku tělního.

2. *Samčí orgány* sestávají z a) varlat, b) chámovodů, c) vývodního apparátu a d) přidavných žlaz.

a) Varlata jsou dva oblé vaky probíhající po obou stranách těla více na hřbetní straně a zúžující na zad v tenkostěnné chámovody, jež nedaleko před ústím do schránky chámové silnějí naduřují. Obsahem varlat jsou hojné spermatogonie, mezi nimiž jsou roztroušená, neb na zevní straně po celé délce nakupená zralá spermatozoa. Na obvodu jsou varlata obdaná hebounkou blanou, z níž vystupují tu a onde na příčných řezech silně sploštilá intensivně se barvící jádra.

b) Chámovody ústí těsně vedle sebe na hřbetní straně do zadní části pochvy pyjové, v níž se nalézá vesicula seminalis.

Tato jeví se u mladých zvířat jako prázdný, jasný váček, vchlípený do nitra z vnitřní blány, jež vykládá celou pochvu pyjovou. Jest to rovněž velmi hebká blána s jádry sploštělými. Váček ten za dospělosti pohlavní jest vyplněn hustě nakupenými spermatozoy, kteráž se však zde nepohybují, čímž liší se od spermatozoí v receptaculu seminis.

c) Pochva pyjová sama je obdaná vnitřní a zevní blanou. Tento zevní obal pokračuje jako zúžený, patrně svalnatý stonek. Tam kde se na předním polu zúžuje pochva pyjová v krátký krček, nalézá se veliká buňka s rovněž velikým jádrem, jež se podobá jádru vaječnému. Buňka tato jako široká pentlice objímá krček pochvy. Leč nesnadno říci, jaký má fysiologický význam, bez pozorování vychlípení pyje z pochvy.

d) V pochvě této prostírá se, za každých poměrů a ve všech polohách, snadno pozorovatelná pyje, prozrazující se temnými obrysy háčků hustě seřaděných a ostrými bodci do nitra vaku pyjového mířících. Na přídě počíná pyje hlavičkou, jež rovněž z bodců, značně delších a ozdobně složených sestává. Pak se táhne na zad více méně rovný, zúžený odstavec pyjový, trubicovitý, který nedaleko před vesiculou ohýbá se v jednoduchou kličku, světlejší, kterážto se pojí tenkostěnným kanálkem hustě vinutým s vesiculou.

Zvláštní podpůrné dvě tyčinky, o něž by se opírala pyje při vychlípení, neexistují; to co se jeví v tomto tvaru při každé poloze pochvy pyjové, není nic jiného, než chitinový vnitřní obal pochvy objímající hlavičku pyjovou na přídě.

Vychlípení pyje, které by vysvětlilo tvar její zevní, nepodařilo se mně viděti ve volném stavu, jak M. Schultze udává a kreslí. Při páření pak, kdy vězela celá pyje jednoho individua v dlouhé pochvě individua druhého, nebylo možno pro krátkou dobu pozorování poměry pyje tak vystihnouti, jak by bylo v ohledě morfologickém žádoucno.

e) Mimo jmenované součásti v pochvě pyjové mezi zadním koncem pyje a schránkou chámovou, pozorovati lze za každé příležitosti zvláštní kličky, lesklé, četné, více méně složitě vinuté a přidávající se k basi pyjové. V příznivých případech lze v nich i kanálky přejemné sledovati. Nesnadno jest vystihnouti jejich původ, a vztah k ostatním orgánům. Leč zdá se mně velmi pravdě podobným, že kličky tyto jsou mnohokráte přehýbané, jak tomu poměry dovolují, vývody žlaz přídavných, jež z těla do nitra pochvy pyjové vnikají.

Žlázy ty jsou snadno sledovatelné zvláště u mladších exemplářů; ony v různém počtu a různé velikosti jsou rozloženy v končině ústí chámovodů do vesikuly seminalis. Zevně jsou silně naduřelé, klínovité, na volném cípu žlutavě jasnou, poněkud světlo lámající hmotou naplněné, kdežto na spodní části nalezá se hmota hustě zrnitá, v níž také uloženo jasné jádro. Pak se každá žláza zúžuje ponenáhlu a pokud jsem mohl vystihnouti, zároveň s chámovody ústí do nitra, nikoli

však do vesikuly, nýbrž dále do volného prostoru pochvy pyjové, kde tvoří výše zmíněné kličky žlaznaté. Sledování vývodů těchto žlaz je možné pouze na exemplárech, kde vesicula jest dosud prázdna, chámy nenaplněna.

3. *Samičí orgány* sestávají:

a) z jediného vaječníku,
b) z dvou trsů žloutkových,
c) z receptacula seminis,
d) z pochvy a přídavných žlaz,
e) z dělohy.

a) Vaječník leží, pozorujeme-li Opistoma z břišní strany, na pravé straně, zúžuje se pozvolna a v přímém směru k vagině. Slepý jeho konec sestává z protoplasmy, v níž uložena vejčitá, za živa lesklá, v praeparátech pak intensivně zbarvená jádra. Na to následuje odstavec, kde buňky vaječné určitě již omezené, jádra značně zvelič ená a chromatickým sítivem hojně naplněná. Třetí odstavec sestává již z differencovaných vajíček v řadě za sebou následujících, z nichž nejzazší jsou nejsploštělejší, přední pak silně do délky protažené. V největším množství případu shledal jsem 5, řídčeji 7 za sebou následujících vajíček, zřetelnými blanami žloutkovými obdaných jasnou protoplasmou s málo zrnky a pěkným vaječným jádrem opatřených. Pak následuje silně naduřelý odstavec, naplněný tělísky kulatými, světlo lámajícími, jež asi představuje bílkovinu, do níž vniká při dospívání vajíčko. Jest to patrně komůrka, kde se vajíčko zároveň oplodí i obdá buňkami trsů žloutkových. Obal vaječníku i komůrky zevní jest vazivová blána s jádry silně sploštělými a intensivně se barvícími.

b) Trsy žloutkové, z mládí z bledých buněk sestávající, a později bohatým obsahem tukovým naplněné, probíhají podél celého těla jako varlata, a sice více k břišní straně, odkudž se v končině jícnu zdvihají ku straně hřbetní, sbíhají se poněkud ku střední čáře těla a zde se stranou od otvoru pohlavního skoro šikmo spojují v jediný společný vývod, ústící v místě, kde končí poslední komůrka vaječníková.

c) Naproti vývodu trsů žloutkových v témže místě ústí i vývod receptacula seminis. Leč orgán tento jest v mladých stádiích různý od receptaculí dospělých pohlavně zvířat. U mladých jeví se receptaculum následovně. Sestává z obrovských, klinovitě prodloužených žlaznatých buněk, radiálně sestavených kolem centrální kulovité dutiny, vystlané na zdání kutikulární blanou, z níž do dutiny trčí jemné,

avšak nehybné brvy. Dutina sama jest vyplněna světlou, ponekud světlo lámající tekutinou. Kolem této dutiny jeví se jasný dvůrek a kolem tohoto zrnitý obsah, patrně výpotek buněk receptacula. Buňky ty v ostatním obsahu mají stejnotvarý jemnozrnný obsah, z něhož vystupuje světlé jádro.

Pokrokem vývoje stává se obsah buněk čím dále tím hrubozrnějším, až změní se ve veliká jádrům podobná tělíska, jež po řadách vyplňují každou tu buňku. Leč kuličky ty jsou prosté změněný obsah žlaznatý, neboť na zbarvených praeparátech nelze se přesvědčiti o povaze jádrové.

Důležitější změny dějí se však uvnitř receptacula. V době před páření zmizí ony ostré vnitřní kontury, kontury dutiny stávají se nepravidelnými, měkkými, a ona chitinová blána stáhne se do nitra v těleso zcela nepravidelné. Dutina sama jest pak naplněna mdlým jakýmsi sekretem, jejž bezpochyby vyloučily stěny receptac ula. Důležitějším však jest, že se teprvé nyní objeví vývod receptacula, jakožto krátká, velice průsvitná chodbička, vycházející z místa, kde se stýkají vývody trsů žloutkových a vaječníku. V chodbičce té živé víř dlouhé brvy, činící dojem mihavých bičíků. Po spáření jest receptaculum hojně naplněno sekretem jemnozrnným, mezi nímž se živě vlnitě pohybují spermatozoa.

d) Do místa, kde se stýkají trsy žloutkové, vaječník a ústí receptacula, otvírá se nízkým ústím dlouhý trubicovitý orgán, jejž po příkladu M. Schultzově označuji jakožto pochvu. Opáčným svým koncem počíná pochva v antru pohlavním, béře se ku hřbetní straně a zahýbá se pak na pravo v přímém směru k vaječníku. Zde zúžuje se značně následkem stahování okružných svalů, hned na to opětně hruškovitě naduřuje a posléze v tenký kanálek se zúžuje, na němž neshledal jsem svalové vrstvy okružné. Tímto ústím souvisí s dutinkou, jasnými, kulatými žlazkami obdanou, do níž ústí trsy žloutkové, vaječník a receptaculum.

Do zmíněného nádoru pochvy ústí dvě skupiny klínovitých zrnitých žlaznatých buněk. Na celé stěně pochvy jasně vystupují okružná vlákna svalová.

Orgán právě popsaný zasluhuje názvu pochvy; neboť při páření shledal jsem, že pyje druhého individua vnikla do něho, sahajíc od otvoru antra až v končinu ústí trsů žloutkových.

e) Posléze vychází z dutiny antra ku pravé straně těla mohutný průsvitný vak, z mládí prázdný, v době pohlavnosti však 1—2 vajíčky vyplněný. Jest to děloha.

Shledal jsem vajíčko, či lépe kokon, již v takových individuích, jejichž vesicula seminalis i receptaculum seminis byly dosud úplně prázdné.

Jedno vajíčko v dutině dělohy jest obyčejným zjevem u Opistomy. Pouze u individuí dobře krmených nalezl jsem v děloze dva kokony, jak kreslí M. Schultze.

Co do příbuznosti nelze pochybovati, že Opistoma, vzhledem k organisaci pohlavních orgánů, náleží do čeledi Vorticidů, kam ji také, dle udajů Schultzových, zařaďuje L. v. Graff.

Nákladem Král. České Společnosti Nauk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

XXI.

Poznámky o Bojanovu orgánu hrachovky Sphaerium rivicola Leach.

Z ústavu pro zoologii a srovn. anat. c. k. české university.

Podává K. Toel v Praze.

S tab. VII.

(Předloženo dne 11. května 1894.)

Literaturou Bojanova orgánu mlžů probírati se jest dosti zajímavo. Slušná řada autorů zabývá se řešením otázky, jaká je vlastně funkce jeho a s jiné stránky zase jiní se zabývajíce embryologií mlžů, podávají více dat o základech a tvoření se orgánu toho. Jako doklad uvésti lze již v r. 1710. Meryho[1]), jenž hnědou žlázu mezi srdcem a ovariem škeble za plíce vykládal, Poli[2]) r. 1795. psal, že orgán ten vylučuje material ku tvoření misek. O dvě léta později Rathke[3]) první udal nejsprávněji z předchůdcův svých, že jedná se o orgán vylučovací. V posledních desítiletích o Bojanovu orgánu se jednalo při otázce o přijímání vody u mlžů a Gastropodů[4]). — Zevrubná data embryologická nejsou podána dosud u žádného mlže, nejlépe snad ještě u Najadeí, méně u Cycladid. O anatomii topografické zvlášť a mikroskopické dobré zprávy podali Griesbach[5]) v r. 1877. a W. Rankin[6]) r. 1890. pro Unionidy. V ostatních čeledích zasluhuje zmínky H. de Lacaze Duthiersova[7]) anatomie od *Aspergillum dichotomum* r. 1883. Pro čeleď hrachovek E. Ziegler[8]) r. 1885. ve spise o vývoji druhu *Cyclas cornea* Lam. vylíčil základ Bojanova orgánu a mimo to podal obrázek o připojení vývodu gonad ve společnou kloaku s vývodem nefridií. O přechodu v definitivní orgán tvrdí jen, že klade se ve více závinů a tutéž větu přijímají Korschelt & Haider do 3. dílu vývojezpytné učebnice.

Původce těchto řádků, užívaje výhod ústavu pro srovn. anatomii a zoologii na české universitě, na příhodném materialu, jako je pro

makroskopickou anatomii nejvhodnější velikostí svou species *Sphaerium rivicola* Leach, poznal několik zajímavých a nových fakt zvláště na t. zv. Bojanovu orgánu.

Co se týče polohy orgánu, je pochopitelno soustředění orgánu mezi perikardem a zatahovači těla zadními ze zevního tvarn zvířete Počátek orgánu je na zadní spodní straně perikardu a vývod pod tímto málo do předu pokračuje k záhybu při vnitřní ploše vnitřní lamelly žaberní. Při druhu jmenovaném nebylo by těžko vypraeparovati celý orgán párovitý, a v závinech rozložiti; leč vadí tu veliká jemnosť pletiva, jež snadno se trhá; vlastnosť ta má svůj vznik v jednovrstevnosti celého ústroje; rovněž tak je těžko jemné vývody odpraeparovati v celistvosti z pojiva. Bylo tudíž nejspolehlivější ze serií řezových podobu orgánu konstruovati. A tu velmi přispělo k porozumění snazšímu užití mladších individuí, která již se byla vylíhla, totiž opustila vnitřní žabry matečného zvířete. Velikost takových individuí nepřesahuje 5—6 mm. Řezy děly se dvojím směrem, a byly srovnány se serií týmž orgánem dospělé hrachovky. Úplně dospělé zvíře dosahuje (z Vltavských tůní pod Lahovičkami) skořápkami až 24 mm délky a Bojanův orgán skoro 4 mm. Tvar definitivního ústroje zprvu jmenovaného stadia při skončení vývoje jeví rozdíly toliko nepodstatné, nejdůležitější je zmenšení prostorného vaku, jenž je tvořen koncem druhé, žláznaté části ústroje. Lze tu spatřovati jakousi analogii s podobným zařízením u nefridií některých annulatů (na př. *Anachaeta bohemica* Vejd.[10]) s vakuolou, ze které úzký vývod svalstvem a pokožkou vede). Stěny definitivního ústroje jsou jednotvárné plochy a zveličení povrchu děje se tu dovnitř i ven slabými prohyby, celkem skrovnou měrou. Tím se míní střední, žláznatá část, jež jest nejobsáhlejší a stěny její nespočívají na souvislé lamelle pojné, neboť takové tu není.

Topografický rozbor.

Podstatné tři odstavce, jež se u mlžů při orgánu Bojanovu pozorují, jsou i zde. Pro Anodontu vyznačil W. Rankin určitě pět dílů, první a poslední (vývod) v celku odpovídají týmž částem u hrachovek. Avšak tři střední díly jediným jsou zde nahraženy, částí žláznatou, jež z nálevky má ponenáhlý přechod a zakončena jest u mláďat objemným vakem. Celý orgán jest obdoba nefridia červů. První část, která se otvírá do perikardu, nazveme nálevkou. Spojení to tušil Leydig již r. 1855.; na embryích pokročilejších u *Cyclas cornea* bylo

popsáno Zieglerem r. 1885.; avšak obrázek, jaký o tom podal, není přesný. Na průřezu nálevky obrvené naznačil kruh, patrně svalů svěracích, ač je to jen hustější pojivo. Dle všeho třeba souditi na veliké změny tvaru perikardu, zvláště na prohlubování na zad a dolů, neboť na dospělém orgánu leží nálevka po obou stranách vždy dole nazad dutiny, skulinovitě zúžené. Bojanův orgán je úplně souměrný i co do kliček. — Nálevku vyznačuje hlavně zřídnění epithelií. K nefridiostomu některého červa chudoštětinného (na př. Criodrilus lacuum), jenž je dvoupyský, přičinily by se změny: Místo v septu, nálevka je vnořena do pojiva shuštěného, zúžení lumina je nepatrné a epithelie její nenáhle přecházejí v normální epithel žláznaté části s opětným rozšířením prostoru, pysk vnější strany nálevky je delší.

Nejdůležitější pro funkci je díl druhý ústroje. Způsob, jakým záviny jeho v klubko se kladou, je znázorněn na připojené tabulce. Pokračování nálevky směřuje do středu orgánu as do poloviny výše kde se děje obrat k perikardu a opět nazad a dolů. Tato část dosud je obklopena odevšad ostatními záviny, vyjímaje nálevku. Pak vystupuje zase vzhůru vyniká na svrchní stranu; lupou možno tuto část znamenati jako dvě malá políčka*), jež i svrchu pláštěm prosvítají. Na to rázným ohybem klesá žláznatá část dolů a přiléhá k retraktorům tělním a přiblíží se značně ventralním gangliím. V této části je lumen poměrně nejširší. Dalším obratem cílí nahoru v před k zažívací rouře, vyniká na povrch a stává se viditelnou prostým okem. Další zatáčky nejsou již tak divoké; tvoří se velký obrat, jenž je znázorněn při pohledu zevním, a je na embryích také patrný, přistupuje velmi blízko ku stěně perikardialní a podél této dolů se zahne a podloží nejhořejší závin, tak že s příslušnými dvěma díly druhé strany čtyry roury skoro úplně obkládají konečník. Na to tvoří ještě jednu značnou kličku směrem k perikardu a přejde nazad v rozšířený díl, z něhož vystupuje vývod Bojanova orgánu, jenž jest velmi úzký, hledě k částem předcházejícím. Popis jeho na embryích tvoří se z epiblastu, leč nezjištěno dosud, zdali jeho vchlípením či proliferací buněk epiblastových a jejich provrtáním druhotným) i na zvířeti dospělém podal E. Ziegler; avšak určité polohy vnějšího ústí neudal. jakkoliv o tom po tu dobu nic se nevědělo. U mladé hrachovky zřejmý je třetí odstavec, k němuž Zieglerem prvně popsaná kloaka „urogenitalní“, jako náhlé zúžení rourovité vaku dosti objemného. Genitalie.

*) Dvojitost podmíněna jest slabým středním ohybem a zaškrcením dolů. V. obr. 1.

ač obsahují vajíčka, končí tehdy ještě slepě. — Vývod obdán jest svalovou jakousi pochvou, mohutnou, a řízení proudu vodního, tělesem Bojanovým se ubírajícího, děje se najisto jenom zde. Ústí pak leží v záhybu, kde se připojuje vnitřní lamella žaberní k tělu, v zadní třetině švu, velmi blízko nálevky, leč více v před a na vnější straně zdola. Tím byl by naznačen místopis Bojanova orgánu. Věc tato není velké důležitosti. Zřejmo, že u hrachovky, a vlastnosti ty můžeme applikovnti na Cycladidy vůbec při velké jednotvárnosti anatomické těchto, že orgán je párovitý dle symmetraly kladené konečníkem a gangliem pedalním, složený z jediné roury nálevkovitě z perikardu vystupující, stočené určitým však pořádkem, takže řezy kolmé na rovinu souměrnosti protnou záviny ve stejném počtu a tvaru s obou stran. Nikde není anastomos, tím méně splývají obě části párovitého orgánu v centralní nějakou dutinu, jak tomu jest na př. u Aspergillum. Hledě k nefridiím červů jako k typickým, povšechně dovoluji si tvrditi, že u této čeledi mlžů nefridie valně se od pratypu nevzdálily, znamenitý vývoj žláznaté části odpovídá potřebám těla mlžího. Najadeae v tom ohledu postoupily dále zejména differenciací té střední části ve 3 zřetelné odstavce, avšak nálevka se regulovala ve stažitelný dosti úzký kanálek.

O tkanivech.

Ve tkaněsloví nelze mi podati podrobného rozboru, pro stručnosť omezím se na několik fakt, nejprvé o epitheliích, pak o pojivech; vylíčení nervových elementů ponechám si k zevrubnější studii příští o hrachovkách.

Epithel ústroje, kterému hlavně úkol exkrece se přikládá, jest všady jednovrstevný. Hlavní tvar buněk jest dosti pravidelný, připomínající pravé epithelie epiblastové, v zásadě jaksi válcovitý, s basí obyčejně trochu uzší dole, než horní volná plocha. Pojná lamella, o kterou se jednovrstevné stěny opírají, je nepatrné tloušťky, až docela mizí a v tom se spatřuje také podstatný rozdíl od Najadejí. — Jednotlivé buňky epithelialní nejsou nikdy na volné straně dovnitř ústroje kutikularisovány, nýbrž pouze tomu tak jest při epithelu nálévky a vývodu; tam jsou veskrze buňky se slabou kutikulou. Normálni buňky ze žláznaté části nesou obyčejně dvě nebo tři přejemné brvy, které v alkoholu lze pozorovati. V této věci s úplnou jistotou bylo mi potvrditi udání Rankinova; zejména nedostatek kutikuly, proti výkladu St. Apáthy-ho[11]), že epithel Najadejí vůbec kutikulou je cha-

rakterisován. Takováto jedna buňka ze žláznaté části má jádro bohaté chromatinovou hmotou pod středem blíže základné; protoplasma její jest při basi také nejhustší a velmi zřetelné jest uspořádání zrnéček její v proužky, dostupující as do čtvrtiny výše buňky. Snad uložení těchto proužků je následkem směru filtrace krvinek neb odvádění látky močové z těchto vůbec. — Proužky plasmatické přecházejí v sítivo jemnější, jež obkládá všechny stěny buňky, toliko vnitřek její nad jádrem ponechávají jakoby prázdný. Prostora ta za živa zaujata jest vakuolou, která byla již známa Leydigovi, aspoň správné věc naznačil na výkresu Bojanova orgánu při embryu in toto, neboť z mládí ty části jsou poloprůhledné a obrys vakuol je vždy kulovitý. Tak je tomu též u dospělé hrachovky, vakuoly lámou intensivněji světlo a uvnitř je suspendováno jedno nebo více zrnéček. Na embryích zrnka ta při slabém zvětšení způsobují tmavé tečkování, takže podle toho obrys ledvin lehce se ustanoví. Podivno jest, že zrnéčka tato nezmizí účinkem kyseliny pikrové, jak se děje u pravých tak zvaných močových konkrementů, jež u Anodonty Griesbach a Rankin popsali.

Na připojené tabulce naznačen jest takový měchýřek z praeparatu pikrokarmínem sbarveného; obrys jeho se nezměnil, a uvnitř, nejčastěji však při obvodu leží zrnko silně sbarvené. Zdá se, že je to útvar jakýsi buněčný. — Pravé močové konkrementy spočívají v protoplasmě buňky, zhusta jednotlivě nebo ve více zrnkách se k jádru přikládajíce, méně často jsou od něho oddáleny, pak jsou ve větších částích a obdány jako pouzdry.

K epithelu nálevky sluší podotknouti, že jest poněkud nižší, nicméně od pseudoepithelu perikardialního rázně ohraničený; buňky na svrchní ploše s kutikulou a hojnými brvami, které výšku buněk nejméně o polovic převyšují a jsouce seřaděny v jedné rovině spojují se v míhavé plamének. Vakuola je nepatrná neb není jí tu vůbec, ježto buňky ty mají funkci exkreční pouze jako vedlejší, hlavní úkol jejich jest plamének působiti proud. Jádra jejich jsou nápadně velká.

Pojiva, jež se vyskytují v Bojanovu orgánu, netvoří, jak výše uvedeno již bylo, nikde lamell těleso zevně obdávajících po celém povrchu v souvislosti, takové lze připustiti jen u nálevky a vývodu, a také zde jsou tenké. Hlavní substrát, který celý orgán jaksi v celosti udržuje, nejvíce můstky, jsou buňky hvězdovitě rozvětvené. Jádra jejich silně se barví, plasma je sporá, a velice jemně zrnitá. a výběžky dlouhými a tenounkými, jež také druhotně mohou se větviti, dosahují od stěny ku stěně, přecházejíce do buněk sousedních. Buňky

tyto jakoby kořenovitými, silnými výběžky lpí často na stěně, a třebas ojediněle tvoří můstek, vedoucí na stěnu sousední. Stěny dvou závinů k sobě přiložené bývají někdy jen o dvojnásobnou výšku epithelu oddáleny; v prostorách, řídkým pojivem vlastně jen přepažovaných, jsou na praeparatech rozptýleny volné buňky amoeboidní, s velkými jádry a plasmou, jež vybíhá v pseudopodie. Za živa vyplňuje síťovité prostory mezi stěnami orgánu lymfa, v níž se vznášejí krvinky, aby po této cestě močových látek pozbyly. Nedostatek souvislé pojné lamelly, který, hledě k jiným mlžům, zejména Najadejím, je charakteristický pro čeleď Cycladid, analogie při zařízení orgánu s ústrojem nefridií u červů a údaje o tkanèsloví Bojanova orgánu byly v těchto řádcích srovnávány s poměry u Najadejí, z mlžů nejlépe známými, a rozdíl jest asi dosti zřejmý. Není pochybnosti, že nefridium mlžů jest homologon nefridia červů, jen rozšířením funkce přichází se k větším nebo menším odchylkám v differenciaci.

Seznam citované literatury.

1. Mery: Histoire de l'Académie, 1710.

2. Poli: Testaceae utriusque Siciliae, 1795.

3. Rathke: Naturhistorisk Selskabets Skrifter, IV. 1797.

4. Literaturu této otázky vypočetl Schiemenz, ve spise: Mittheil. über die Wasseraufnahme bei Lamellibr. u. Gastropoden. (Mittheil. aus der Zool. Stat. zu Neapel Bd. V., VII. 1884—87.)

5. Griesbach: Über den Bau des Bojanus'schen Organes der Teichmuschel (Arch. f. Naturgesch. 1877).

6. M. W. Rankin: Über das Bojanus'sche Organ der Teichmuschel etc. (Jen. Zeitschrift 1890).

7. Henri de Lacaze Duthiers: Anatomie de l'arrosoir (Aspergillum dichotomum L. Reeve) [Archives de Zool. expér. et générale 1883.)

8. E. Ziegler: Die Entwicklung von Cyclas Cornea Lam. (Zeitschrift für wiss. Zool. 1885).

9. F. Leydig: Über Cyclas cornea Lam. (Müllers Archiv für Anat. und Phys. 1855).

10. F. Vejdovský: System und Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884.

11. St. Apáthy, maďarské pojednání o histologii Najadejí r. 1884.

Výklad tab. VII.

1. Bojanův orgán prosvítající (Bo) několika závity pláštěm, po odpraeparování misek. Slabě zvětšeno. zr = zadní zatahovač tělní, za = zatahovač misek, P = Perikard, s = srdce, vž = vnější žábry, pl = plášť.

2. Sehematisovaný profil orgánu se strany, V = vak části žláznaté s vývodem v, ostatní j. předch.

3. Řez mimostředný nálevkovitou částí orgánu. Reichert oc. 2. obj. 6. Kutikularisovaný epithel vnitřní strany s plaménky; s = stěna vakovité části žláznaté, e = epithel perikardu.

4. Stěna kličky připojená můstky na epithel perikardu. l = částice nahražující pojnou lamellu, k = různé druhy konkrecí.

5. Pojná buňka můstková na stěnu orgánu přiložená výběžky.

6. Bloudivé buňky amoeboidní Reichert oc. 4. obj. X. Imm.

7. Epithel žláznaté části v řezu horizontalním. R. oc. 2. obj. 6.

8. Vakuoly v detritu uvnitř orgánu. R. oc. 4. obj. X. Imm.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

XXII.

Příspěvek k poznání nervové soustavy Lumbricidů.

Práce cenou poctěná.

Sepsal **Karel Písařovic** v Praze.

S tabul. VIII. a IX.

Práce z ústavu pro zoologii a srovnávací anatomii při české universitě.

(Předloženo dne 11. května 1894).

Účelem této práce jest přispěti několika dáty k poznání nervové soustavy našich nejobyčejnějších Oligochaetů, některá udání jiných autorů objasniti a vysvětliti, a lze výsledky této práce shrnouti v následující: „konstatování značné proměnlivosti v nervové soustavě některých Lumbricidů, čímž vysvětlena sobě odporující udání různých autorů, kteří bez ohledu na druh, nervovou soustavou Lumbricidů se zabývali, a pak vystíhnutí průběhů periferických nervů, innervujících dissepimenty a exkreční orgány.“ O periferických nervech motorických innervujících svaly a o nervech sensibilních podali v poslední době Lenhossék[1]) a Retzius[2]) důkladné práce na základě methody Golgi-ho, a proto v této práci podrobné sledování těchto bude pominuto.

K pozorování, jež dálo se methodou zlatovou jedině se hodící k vystíhnutí nervů innervujících dissepimenty a nephridia, bylo užito druhů následujících: *Allolobophora trapezoides* Dug., *Allolobophora foetida* Sav., *Lumbricus rubellus* Hoffm., *Dendrobaena rubida* Sav.

Ganglion mozkové leží nad oesophagem a vysílá jednak commisury, jednak větve nervové. Udání Leydig-ovo,[3]) že z mozkové

[1]) M. von Lenhossék, Ursprung, Verlauf und Endigung der sensibeln Nervenfasern bei Lumbricus. Archiv f. mikroskop. Anatomie Bd. 39, 1892.

[2]) Gustav Retzius, Biologische Untersuchungen, Neue Folge III., 1892.

[3]) Dr. Franz Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. 1864.

části vycházejí čtyry větve nervové po každé straně, nutno vyložiti tím, že Leydig prvé ganglion břišní, ganglion suboesophageální, považoval za spodní část mozkovou. Z hoření části mozkové udává, že vychází po každé straně jeden nerv, kdežto ze spodní správně udává, že tři nervy po každé straně vycházejí.

Nervy z ganglia mozkového vycházejí právě na místě, kde ganglion mozkové přechází v commissury, a sice poněkud ventrálně; počet nervů z ganglia mozkového vycházejících kolísá mezi 1—2; u Allolobophora trapezoides vychází po každé straně dva nervy, u Allolobophora foetida jeden; u Lumbricus rubellus vychází u některého exemplář jeden, který se však záhy dělí, u některého dva; jeden nerv ihned po vystoupení z mozkového ganglia se dělící, vychází u Dendrobaena rubida. Tyto mozkové nervy probíhají nad oesophagem do pohyblivého chobotu, jak již Leydig pozoroval, hojně se rozvětvují a tvoří mezi sebou místy anastomosy; nejlépe lze tyto mozkové nervy pozorovat u Lumbricus, jenž pro svou velikost snadno se dá praeparovat. Innervují svalstvo předních segmentů a též jako ostatní nervy periferické končí se v integumentu jak Lehhosšék a Retzius ukázal. Než se rozpadají v nejjemnější větévky, můžeme pozorovati mírné zduření nervů těchto (Tab. VIII. Fig. 5.). Již u těchto větví mozkových můžeme pozorovati proměnlivost, která i v jiných partiích nervové soustavy Lumbricidů jest patrna; u druhů sobě příbuzných jako Alollobophora trapezoides a foetida jest počet nervů mozkových různý; však i u téhož druhu na př. u Lumbricus rubellus u různých exemplářů jest počet nervů mozkových různý.

Commissury vycházejí po stranách z mozkového ganglia, objímají oesophagus, přecházejí na stranu ventrální, kde v prvé ganglion břišní pásky přejdou.

Quatrefages, Faivre, Clarke a Leydig udávají, že z commissur vystupují na vnitřní straně nervové větve, které tvoří sympathické ganglion, táhnoucí se podél oesophagu, z něhož pak vychází četné nervy innervující oesophagus. Leydig[1]) udává: „Hingegen ist entsprechend den Kopfganglien der Hirudineen bei Lumbricus ein längliches Ganglion jederseits vorhanden, das nach innen und vorne, längs den Hirncommissuren herabzieht und mit einem dichten Nervengeflecht im Rüsseltheile des Pharynx sich ausbreitet.“ K tomu dodává, že kořeny těchto podélných ganglií, jichž preparace značné obtíže tvoří, pouze z přední a vnitřní strany commissur vycházejí; počet ko-

[1]) Leedig, Vom Bau etc.

řenů pro každé ganglion udává 9—10. Přítomnost tohoto sympathického ganglia byla popírána již Claparèdem.[1]) který udává, že z vnitřní strany commissur dva nervy vystupují, aniž by však tvořily nějaké ganglion; pouze na průřezech stěnou oesophagu objevil skupiny buněk, které považuje za mikroskopická ganglia.

U Allolobophora trapezoides, foetida, a u Dendrobaena rubida, lze se přesvědčiti, že udání o nějakém sympathickém ganglii jsou mylná.

U Allolobophora foetida a Dendrobaena rubida nevychází na vnitřní straně commissur vůbec žádná větev nervová, pouze u Allolobophora trapezoides lze pozorovati větev nervovou, která v dolejší třetině commissur na vnitřní straně vychází, aniž by však nějaké ganglion tvořila. Poněkud jiné poměry jsou u rodu Lumbricus. Vypreparujeme-li pozorně mozkovou zauzlinu a commissury na př. u Lumbricus rubellus shledáme, že na ventrální straně hořejší části commissur vycházejí 2—3 kořeny nervové, které se záhy spojí v mohutnou větev poněkud zduřelou (Tab. VIII. Fig. 1.), která pak dává vznik jemnějším větvím nervovým; tato silná větev, kterou lze ze shora pouze tenkráte viděti, když tlakem krycího skélka je na stranu vytlačena, táhne se, právě jak Leydig o svém sympathickém gangliu u Lumbricus udává, podél jícnu a jest dle všeho s gangliem tímto totožná; nervy z této větve vycházející innervují jako ostatní nervy z commissur vycházející, o nichž níže bude pojednáno přední segmenty.

Též na zevnější straně commissur vycházejí nervy; tyto nervy nacházíme u všech pozorovaných forem Lumbricidů, ovšem v různém počtu.

U Dendrobaena rubida, u níž jsou poměry nervové soustavy vůbec nejjednodušší, pouze jedna větev vychází na zevnější straně commissur a sice v dolejší jich třetině; u Allolobophora foetida vycházejí dvě větve a sice jedna silnější uprostřed commissur, něco níže pak slabší; podobně i u Lumbricus rubellus; nedaleko místa, kde na ventrální straně poslední kořen nervový oné silné větve vychází, na straně zevní vystupuje dosti silná větev nervová a ihned pod ní větévka slabší. Nejvíce nervů vystupuje na zevní straně commissur u Allolobophora trapezoides a sice tři v dolejší jich třetině; prvá z nich je nejsilnější, třetí nejslabší. Větve tyto, hlavně dolení, byly některými autory počítány k větvím vycházejícím z ganglia sub-

[1]) Claparède: Hist. Unters. über d. Regenwurm. Z. f. wiss. Zool. 19. 1869.

oesophageálního; jinak bychom si nemohli vysvětliti údaje některých autorů, že z ganglia toho vystupuje větší počet nervů než tři, kdežto o větvích z commissur vystupujících zmínky nečiní.

Ganglion suboesophageální bylo vykládáno pak za splynulé z více ganglií, což ovšem jest mylné, neboť z ganglia tohoto vychází právě takový počet nervů, ne-li redukovaný, jako z ostatních ganglií pásky břišní.

Břišní páska Lumbricidů je tvořena řadou zauzlin spojených konnektivy; jednotlivá ganglia vystupují zřetelně teprvé při kontrakci celého těla.

Z každého ganglia vycházejí tři páry nervů, v čemž se všichni autoři shodují. Pouze Leydig cituje ve svém díle udání Home-a,[1]) — jeho práci bohužel jsem neměl v rukou — jež od udání ostatních autorů jest odchylné. Leydig praví, že Home částečně správně kreslí poměry vystupujících nervů z ganglií břišní pásky, kresle tři páry nervů; však z jiných ganglií, hlavně na zadní části břišní pásky, kreslí prý pouze dva páry nervů vystupujících ze zauzlin, což dle Leydig-a jest nesprávné. Týkalo-li se udání Home-a Allolobophora foetida, bylo správné, neboť tato činí mezi všemi Lumbricidy výminku; u této totiž jest počet nervů ze zauzlin břišní pásky vystupujících nekonstantní kolísaje mezi dvěma až třemi páry. Pro tuto formu jest pak i stávající pojmenování nervů, — nerv prvý vycházející na místě, kde přechází konnektiv v ganglion nazýván jednoduchým (einfacher Nerv, nerf unique, simple), nervy pak druhé sblížené vystupující z ganglia samého, nazývány nervem dvojitým (Doppelnerv, nerfs jumeaux) — nesprávné.

Proto dovoluji si zavésti nové pojmenování nervů břišní pásky dle jich postavení k dissepimentu; nerv prvý, jednoduchý, který vychází ihned za dissepimentem, zovu *nervem postseptálním*, druhé nervy, nerv dvojitý, které vycházejí před dissepimentem, nervy *praeseptálními*, u Allolobophora foetida nervem *praeseptálním*.

Nervy ty táhnou se na spodině dutiny tělní a po krátkém průběhu mizí pod vrstvou svalovou. Kterak se nervy tyto chovají dále, pozoroval Lenhossék a Retzius, kteří na základě methody Golgi-ho nervovou soustavou Lumbricidů se zabývali. Nervy tyto prostupují dále skrze vrstvy svalové a vysílají hojná motorická vlákenka, která končí se na svalech značnými plexy nervovými. Vedle vláken motorických však lze ještě pozorovati jemnější vlákenka, na která poprvé

[1]) Home, Phil. Trans. 1823. 1824.

Lenhossék upozornil; kdežto vlákna motorická jsou výběžky ganglio-vých buněk v břišní pásce, jsou tato jemná vlákenka výběžky zvláštních nervových buněk nacházejících se v hypodermis; jsou tedy tato vlákenka povahy sensibilní. Tato vlákna sensibilní, vycházející z nervových buněk hypodermis, probíhají nejdříve pod touto, spojují se ve větší svazečky, až konečně spojí se v jeden svazek asi v místech, kde se nalézají štětinky, který pak ubírá se do břišní pásky touže cestou, kterou z ní vybíhají vlákna motorická; v břišní pásce se pak jednotlivá vlákénka sensibilní dichotomicky rozvětvují a volně končí. Toť stručný obsah pozorování Lenhossék-ových a Retzius-ových o chování se periferického nervstva u Lumbricidů. Pozornosti však těchto autorů ušla značná část periferického nervstva, které innervuje dissepimenty a nephridia, a dá se pouze na plošných preparátech celého zvířete vystihnouti; zde právě nejlépe se osvědčila methoda zlatová proti methodám ostatním. Z nervů periferických totiž vycházejí dříve ještě než vstupují tyto pod svalstvo větve, které inervují dissepimenty a orgány exkreční; hlavním východištěm těchto nervů jest zadní nerv praeseptální. Nerv postseptální zřídka vysílá větve nervové, a to pouze v segmentech přední části těla; tak lze na př. u Allolobophora trapezoides pozorovati vycházející krátkou nervovou větévku od nervu postseptálního a sice nedaleko výstupu tohoto nervu z břišní pásky, která se ubírá k dissepimentu a zde se zakončuje; vyskytování této větve nervové je velmi nekonstantní; pouze u Allolobophora se častěji nalézá.

Důležitější v tomto ohledu jsou nervy praeseptální a sice hlavně nerv zadnější, ze kterého vystupuje nerv innervující jednak dissepiment a jednak exkreční aparát. Právě v těchže asi místech, kde ze zadnějšího nervu praeseptálního vychází zmíněná větévka nervová, to jest nedaleko vstupu nervů pod vrstvu svalovou, nachází se mezi oběma nervy praeseptálními jemná anastomosa; jest to jemná větvička vystupující od přednějšího praeseptálního nervu a vcházející opět do následujícího. (Tab. IX. Fig. 3.); anastomosu tuto možno vždy téměř konstatovati; schází pouze v prvních nervech praeseptálních; u Allolobophora foetida schází častěji i u praeseptálních nervů ostatní části břišní pásky, ač u této formy jsouc velice jemná pro nedostatečné zbarvení snadno může pozornosti uniknout.

Větévka nervová vystupující ze zadního nervu praeseptálního zdá se někdy býti přímým pokračováním této anastomosy, ježto vychází právě na témže místě, kde anastomosa se ústí; někdy ovšem vychází od této poněkud dále. Větévka tato, jak již bylo řečeno, inner-

vuje dissepiment a nephridium; proto zovu tuto *nervem septonephridiálním*; po svém vystoupení ze zadnějšího nervu praeseptálního ubírá se přímo k dissepimentu (Tab. IX. Fig. 2., 3.) Když přistoupí k dissepimentu chová se různě; pozorujeme-li na př. u Allolobophora trapezoides nerv septonephridiální na různých dissepimentech, shledáme, že na některých dissepimentech tvoří naduřeninu, jež opět různé podoby může být (Tab. VIII. Fig. 7., Tab. IX. Fig. 6.—12.) k jiným dissepimentům se pak volně přikládá, aniž by nějaké naduřeniny utvořil. U Allolobophora foetida tvoří nerv septonephridiální někdy mírnou naduřeninu, v jiných případech a to hlavně na dissepimentech předních segmentů, plexus nervový (Tab. VIII. Fig. 4., Tab. IX. Fig. 2.). Někdy bývá nerv septonephridiální dvojitý. Utvořiv naduřeninu nebo prostě se přiloživ k dissepimentu, rozvětvuje se nerv septonephridiální a vysílá četné větvičky, které innervují dissepiment, kde rozpadají se v jemná vlákénka, tvoříce celé sítě nervové; vlákénka tato jsou mírně varicosní. Tato innervace dissepimentů dá se konstatovati u všech pozorovaných forem, někdy ovšem s nepatrnými modifikacemi. (Tab. VIII. Fig. 6.)

Dalším pokračováním nervu septonephridiálního neb jeho poboční větví jest *nerv nephridiální*, zvaný tak podle innervace své. Jest to větev, která na místě, kde prostupuje dissepimentem exkreční kanálek, opouští dissepiment a přikládá se k tomuto; podél exkrečního kanálku ubírá se pak k exkrečnímu orgánu. Někdy místo jedné větve více větví vychází k exkrečnímu orgánu a tvoří mezi sebou anastomosy (Tab. IX. Fig. 3.); v tom případě bývají dosti slabé nephridiální nervy, kdežto v případě, že vychází pouze jeden nerv nephridiální, bývá tento silný asi jako společný nerv septonephridiální. Často možno též pozorovati, že od nervu nephridiálního vycházejí jemné větévky, které se opět vrací k dissepimentu, tvoříce tak anastomosy s nervem septálním. (Tab. VIII. Fig. 6.) Cílem nervu nephridiálního jest muskulosní konečný vak orgánu exkrečního, na němž se rozvětvuje a zakončuje; zda innervuje též ostatní partie exkrečního orgánu, to jest jednotlivé kanálky nemohu tvrditi, zakončení však nervu na muskulosním vaku jest nepochybné. Nejlépe lze sledovati průběh nervu nephridiálního u Allolobophora trapezoides (Tab. IX. Fig. 3.); konstatovati se dá u všech pozorovaných forem, ač jeho průběh již tak zřetelně se nedá vystihnouti jakou formy jmenované.

Zvláštní poměry, jak již dříve bylo řečeno, nacházíme vzhledem k hlavním nervům z ganglia vycházejícím u *Allolobophora foetida*;

počet těchto nervů jest v různých gangliích i u téhož exemplář různý; z jednoho ganglia vychází 1 pár postseptálních a 2 páry praeseptálních nervů; v jiném gangliu, třeba sousedním, vychází jeden pár postseptálních nervů, však nervy praeseptální nejsou již tak vyvinuty jako v gangliu předešlém ve dvou párech, nýbrž na jedné straně ganglia vycházejí dva nervy praeseptální, na druhé straně pouze jeden nerv praeseptální, který se záhy ve dvě větve dělí (Tab. IX. Fig. 4., 5.); modifikace nervů praeseptálních však ještě dále pokračují; místo dvou nervů praeseptálních vystupuje pouze jeden, ten se dělí, však rozdělené nervy opět splývají v jeden. Konečné jsou nervy praeseptální redukovány pouze na jeden pár nervů, tak že z ganglia takového místo 3 párů nervů vystupují pouze 2 páry, jeden postseptální a jeden praeseptální. Někdy můžeme na takovém nervu praeseptálním pozorovati, že na místě kde vstupuje pod svalstvo, se rozšiřuje.

Poměry ty, že totiž počet nervů z ganglia vycházejících jest u různých ganglií nekonstantní, nacházíme u většiny exemplářů Allolobophora foetida; lze však i dost často nalézti exemplář, kde poměry u ostatních Lumbricidů obvyklé buď částečně neb úplně převládají. Tato nepravidelnost nebyla dosud, až na udání Home-a pozorována a jest tím podivuhodnější, že u ostatních Lumbricidů v této partii nervové soustavy úplná shoda panuje. Nějaký výklad této nepravidelnosti v nervové soustavě u Allolobophora foetida podati jest nesnadno; zda nám onen redukovaný počet periferických nervů poukazuje na původnější stav nervové soustavy, nelze rozhodnouti.

Poněkud pozměněné poměry nacházíme též u *prvého ganglia* břišní pásky, *ganglia suboesophageálního*. Leydig, jak již prvé bylo řečeno, považoval toto za spodní část mozku a udával, že z ní vycházejí tři páry nervů; jinými autory však bylo považováno za zvláštní ostatním gangliím břišní pásky neodpovídající ganglion, které prý povstalo splynutím více ganglií. Friedländer[1]) ve své práci o nervové soustavě u Lumbricus udává, že z ganglia suboesophageálního vychází 7 párů nervů, z čehož soudí, že vzniklo ze dvou ganglií splynutím. Pozorujeme-li však blíže suboesophageální ganglion, shledáme, že vychází z něho právě takový, ne-li redukovaný počet nervů, jako u ostatních ganglií, to jest tři nervy po každé straně. Údaje o větším počtu nervů lze si jen, jak již dříve řečeno bylo, vysvětliti tím, že

[1]) B. Friedländer, Beiträge zur Kenntniss des Centralnervensystems vom Lumbricus. Z. f. wiss. Zool. XLVII.

nervy vycházející z commissur byly považovány za nervy ganglia suboesophageálního. U Allolobophora trapezoides zcela zřetelně lze rozeznati prvý nerv postseptální (zde ovšem jen dle analogie tak zvaný) od posledního nervu commissur, který jest mu sice blízký, však mnohem slabší (Tab. VIII. Fig. 2.); po něm následují jako v ostatních gangliích břišní pásky dva nervy praeseptální, jež se liší pouze tím od ostatních, že nejsou spojeny onou anastomosou jako ostatní nervy praeseptální; anastomosa tato však též někdy i u druhého páru nervů praeseptálních schází. Podobné poměry jsou též u Lumbricus rubellus. Někdy však místo dvou nervů praeseptálních jest pouze jeden, který se však záhy dělí ve dvě větve (Tab. VIII. Fig. 1.) U Allolobophora foetida a Dendrobaena rubida, vychází z ganglia suboesophageálního pouze jeden nerv postseptální a jeden praeseptální; poměr tento se též v druhém gangliu opakuje. Jak jest patrno, vycházejí z ganglia suboesophageálního nejvýše tři páry nervů, jako z ostatních ganglií břišní pásky a není tedy třeba vykládati toto ganglion za splynulé z více ganglií.

V následujícím obrazci jsou přehledně poměry nervové soustavy u Lumbricidů znázorněny:

	Nervy mozkové	Nervy commissur	Nervy 1. gangl. bř.	Nervy g. bř. pás.
Allolobophora trapezoides	2	3 zevní 1 vnitřní	3	3
Allolobophora foetida	1	2 zevní	2	2—3
Lumbricus rubellus	1—2	2 zevní 1 vnitřní o 3 kořen.	2—3	3
Dendrobaena rubida	1	1	2	3

Z přehledu toho zřejmo, že poměry u jednotlivých forem se mění. Nejkonstantnější poměry nervové soustavy jsou u Allolobophora trapezoides a u Dendrobaena rubida, jež též jeví poměry nejjednodušší. Největší proměnlivost jeví Allolobophora foetida. Co se týče ostatních Lumbricidů, mohl jsem poměry nervové soustavy sle-

dovati pouze u Lumbricus herculeus, L. castaneus a Allurus tetraedrus. Pro nedostatek materiálu nemohl jsem sice poměry nervů mozkových a nervů commissur vystihnouti, co se týče však břišní pásky a nervů z této vycházejících jsou tyto formy shodné s poměry svrchu popsanými.

K studiu nervové soustavy Lumbricidů bylo užito methody zlatové. Celý postup preparace jest následující: červ napnutý na misce pod vodou se ze hřbetní strany podélně rozstřihne a zažívací roura opatrně vypreparuje; aby pohyby červ práci neznesnadňoval jest dobře dříve chloroformem jej omámiti.

Když zažívací rouru vypreparujeme, objeví se nám pod ní uložená břišní páska; nyní odstraníme vodu a polejeme preparát kyselinou mravenčí (CH_2O_2) a sice roztokem 1 : 3; tato nechá se působiti, až celý preparát se zjasní. Toto rozjasnění nejlépe se jeví u Allolobophora trapezoides zvláště její světlé odrůdy, poněvadž je prosta úplně pigmentu, kdežto u jiných forem jako u Lumbricus rubellus silná pigmentace processu tomu překáží, z toho důvodu se též Allolobophora trapezoides nejlépe k těmto pozorováním hodí.

Když po působení kyseliny mravenčí nastalo rozjasnění, oplákne se celý preparát destillovanou vodou a po té nakape se na tento a štětečkou rozetře roztok 1% chloridu zlatnatého ($AuCl_2$); chlorid zlatnatý nechá se působiti asi 10 m. po tmě; pak vystaví se preparát uložený v mravenčí kyselině (roztok 1 : 6) působení světla. Po několika hodinách nastupuje pak růžové zbarvení; ačkoliv se zbarví veškerá pletiva, předce nervové elementy jsou nejintensivněji zbarveny a sice rudě, kdežto ostatní elementy histologické jsou pouze růžové neb červenavé, tak že se vlákna nervová mohou sledovati do nejjemnějších detailů.

Konám milou povinost, vzdávám-li na konci této práce své díky panu prof. dru. *Fr. Vejdovskému*, který laskavě dovolil, aby tato práce v jeho ústavu provedena byla a vždy při této radou i skutkem mi nápomocen byl.

Beitrag zur Kenntniss des Nervensystems der Lumbriciden.

Resumé des böhmischen Textes.

Die Resultate dieser Arbeit sind folgende: *die Konstatierung der Veränderlichkeit des peripherischen Nervensystems der Lumbriciden*, — auf welche Weise man die verschiedenen sich entgegenstehenden Beobachtungen der anderen Autoren erklären kann — *und dann die Erkenntniss der die Dissepimente und Exkretionsapparate innervierenden Nerven.* Aus zahlreichen Arten der Lumbriciden wurden hauptsächlich vier Arten und zwar *Allolobophora trapezoides* Dug., *A. foetida* Sav., *Lumbricus rubellus* Hoffm. und *Dendrobaena rubida* Sav. untersucht.

1. *Die Gehirnnerven* entspringen aus dem Uebergange des Gehirnganglion in die Commissuren und zwar etwas ventral; die Zahl der Nerven bei verschiedenen Arten ist nicht konstant; bei Allolobophora trapezoides Dug. entspringen 2, bei A. foetida Sav. 1, bei Dendrobaena rubida Sav. 1, und bei Lumbricus rubellus Hoffm. 1—2 Nerven. (Taf. VIII. Fig. 1., 2., 3., Taf. IX. Fig. 1.)

2. Aus den *Commissuren* entspringen mehrere Nervenäste; ihre Zahl ist auch sehr veränderlich.

Nach Quatrefages, Faivre, Clarke und Leydig entspringen aus den Commissuren auf der inneren Seite Nervenäste, welche ein Ganglion längs des Oesophagus bilden. Diese Beobachtungen sind, wie schon Claparède angab, unrichtig. Bei Allolobophora foetida Sav. (Taf. VIII. Fig. 3.) und Dendrobaena rubida Sav. (Taf. IX. Fig. 1.) kommen auf der inneren Seite der Commissuren gar keine Nervenäste hervor; bei Allolobophora trapezoides Dug. entspringt in dem unteren Drittel auf der inneren Seite der Commissuren ein Nervenast (Taf. VIII. Fig. 2.). Andere Verhältnisse sind bei der Lumbricus-Gattung; wenn wir aufmerksam das Gehirnganglion und die Commissuren z. B. bei Lumbricus rubellus Hoffm. auspraeparieren, finden wir auf der Ventralseite der Commissuren 2—3 sich bald in einen Ast vereinigende Nervenwurzeln; dieser etwas geschwollene Nerven-

ast zieht sich längs des Oesophagus, wie eben Leydig von jenem sympathischen Ganglion angiebt, und entsendet mehrere Nervenästchen, welche wie der früher genannte Ast bei Allolobophora trapezoides Dug. die vorderen Segmente innervieren (Taf. VIII. Fig. 1.). Auf der *äusseren Seite der Commissuren* entspringen auch Nervenäste; ihre Zahl ist wieder unkonstant. Bei Dendrobaena rubida Sav. finden wir auf der äusseren Seite der Commissuren im unteren Drittel einen Ast (Taf. IX. Fig. 1.), bei Allolobophora foetida Sav. zwei Äste, und zwar einen starken in der Mittte und einen schwächeren im unteren Theil der Commissuren (Taf. VIII. Fig. 3.); bei Allolobophora trapezoides Dug. entsenden die Commissuren auf der äusseren Seite im unteren Theil drei Nervenäste, von denen der erste der stärkste, der letzte der schwächste ist (Taf. VIII. Fig. 2.); bei Lumbricus entspringen auf der äusseren Seite der Commissuren zwei Nervenäste (Taf. VIII. Fig. 1.).

Diese Nervenäste wurden von manchen Autoren ganz überschen oder wurden zu den Nervenästen des ersten Bauchmarksganglion gezählt, obwohl der letzte Ast der Commissuren von dem ersten des Bauchmarksganglion ganz gut sich unterscheiden lässt.

3. Aus jedem *Bauchmarksganglion* entspringen bei fast allen Lumbriciden 3 Nervenpaare; eine Ausnahme macht nur Allolobophora foetida Sav., bei welcher Art die Zahl der Nerven unkonstant ist und vielen Modifikationen unterliegt. Für diese Art ist auch die Bezeichnung der peripherischen Nerven des Bauchmarksganglions. des ersten „einfacher Nerv", des zweiten und dritten zusammen „Doppelnerv", unrichtig, weil oft der „Doppelnerv" nur ein einfacher Nerv ist. Eine richtigere Bezeichnung der Bauchmarksnerven ist laut ihrer Stellung zum Dissepimente; den ersten „einfachen Nerv", welcher gleich hinter dem Dissepimente aus dem Ganglion entspringt, nenne ich *„postseptaler Nerv"*, die zwei anderen — Doppelnerv der Autoren —, welche vor dem Dissepimente entspringen *„praeseptale Nerven"* und bei Allolobophora foetida Sav., wo diese zwei Nerven oft durch einen einzigen Nerv ersetzt sind, *„praeseptaler Nerv."*

Die Nerven der Ganglien des Bauchmarks verschwinden nach kurzem Verlauf in den Muskelschichten; wie sie weiter verlaufen, zeigten v. Lenhossék und Retzius in ihren vortrefflichen Arbeiten: aber früher, ehe die Nerven in den Muskelschichten verschwinden. entsenden sie einige Äste, hauptsächlich der zweite praeseptale Nerv, welche die Dissepimmente und Exkretionsapparate innervieren. Diese

Nervenäste können nur auf Flachpraeparaten ausfindig gemacht werden, und zu diesem Zwecke eignet sich trefflich die Goldchloridmethode.

Der postseptale Nerv entsendet selten ein Nervenästchen zum Dissepimmente; öfter kann man ein solches Nervenästchen bei Allobophora trapezoides Dug. in den vorderen Segmenten finden. Ein konstanter, die Dissepimente und die Exkretionsapparate innervierender Nervenast entspringt aus dem zweiten praeseptalen Nerv und zwar unweit der Stelle, wo sich die Nerven in die Muskelschichten versenken.

An derselben Stelle oder unweit dieser Stelle, wo dieser Nervenast aus dem zweiten praeseptalen Nerv entspringt, sind beide praeseptale Nerven mit einer feinen Anastomose verbunden (Taf. IX. Fig. 3.), welche konstant ist, und nur bei praeseptalen Nerven der vorderen Bauchmarksganglien und bei Allolobophora foetida Sav. manchmal auch bei anderen Ganglien des Bauchmarks fehlt.

Der aus dem zweiten praeseptalen Nerven entspringende Nervenast scheint oft eine direkte Fortsetzung der Anastomose zu sein; weil dieser Nerv die Dissepimente und die Exkretionsapparate innerviert, nenne ich ihn den „*septonephridialen Nerv*".

Der von dem zweiten praeseptalen Nerven entspringende septonephridiale Nerv geht direkt zum Dissepimente, hier schwillt er etwas auf, entsendet zahlreiche Nervenästchen und bildet auf dem Dissepimente mächtige Plexus. (Taf. VIII. Fig. 6., 7., Taf. IX. Fig. 2., 6.—12.). Die Nervenfäden sind oft varicös.

Der das Nephridium innervierende Nervenast — „*Nephridialnerv*" — entspringt von dem septonephridialen Nerven auf der Stelle, wo durch das Dissepiment der Trichterkanal des Nephridiums durchgeht; dann begleitet er den Trichterkanal zum Exkretionsapparate; sehr oft sind statt eines Nephridialnerven 2—4 Nerven, welche Anastomosen bilden, vorhanden. Das Ziel dieses Nephridialnerven ist die letzte muskulöse Nephridialschlinge, auf welcher er mit einem Nervenplexus endet. (Taf. IX. Fig. 3., Taf. VIII. Fig. 6.).

4. Sehr interessante Verhältnisse der peripherischen Nerven des Bauchmarks finden wir bei *Allolobophora foetida* Sav., welche, wie schon gesagt wurde, eine Ausnahme unter allen untersuchten Lumbriciden macht. Die Zahl der aus den Bauchmarksganglien entspringenden Nerven ist sehr variabel. Aus einem Bauchmarksganglion entspringen wie bei allen anderen Lumbriciden ein postseptaler Nerv und zwei praeseptale Nerven; aus einem anderen Ganglion ein post-

septaler Nerv und auf *einer Seite* des Ganglions zwei praeseptale Nerven, auf der anderen Seite statt zweier nur ein *praeseptaler Nerv*. Wenn wir noch andere Ganglien untersuchen, finden wir wieder andere Verhältnisse, und zwar, dass statt der zwei praeseptalen Nerven, nur ein auf beiden Seiten der Ganglien vorhanden ist (Taf. IX. Fig. 4. 5.); dann besitzt so ein Ganglion statt drei Nervenpaare nur zwei, ein postseptales und ein praeseptales Nervenpaar. Diese Verhältnisse finden sich bei den meisten Exemplaren von Allolobophora foetida Sav., obzwar ich auch solche Exemplare fand, bei welchen die bei anderen Lumbriciden üblichen Verhältnisse die Oberhand hatten.

5. Etwas veränderte Verhältnisse finden wir auch bei dem ersten Bauchmarksganglion oder dem Unterschlundganglion. Viele Autoren erklären dieses Ganglion für ein Verschmelzungsprodukt zweier oder mehrer Ganglien, und zwar aus dem Grunde, weil aus ihm mehr Nerven als aus anderen Bauchmarksganglien entspringen; ich fand aber, dass aus dem Unterschlundganglion höchstens drei, wie in anderen Ganglien des Bauchmarks, Nervenpaare entspringen und dass bei einigen Lumbriciden die Zahl der Nervenpaare auf zwei reduciert ist. Die Angabe einer grösseren Zahl der peripherischen Nerven des Unterschlundganglions, können wir uns nur dadurch erklären, dass die Autoren die unteren Nerven der Commissuren für zum ersten Bauchmarksganglion zugehörende Nerven hielten. Bei Allolobophora trapezoides Dug. sind im ersten Bauchmarksganglion drei Nervenpaare entwickelt, wie in anderen Ganglien des Bauchmarks. Nur die praeseptalen Nerven unterscheiden sich von den der anderen Ganglien praeseptalen Nerven dadurch, dass sie nicht mit einer Anastomose verbunden sind. Bei Lumbricus ist manchmal statt zweier praeseptaler Nerven nur ein sich bald gabelnder Nerv vorhanden. Bei Allolobophora foetida Sav. und Dendrobaena rubida Sav. ist die Zahl der Nerven des Unterschlundganglions immer auf zwei Nervenpaare reduciert, was sich bei Dendrobaena noch im zweiten Ganglion wiederholt (Taf. VIII. Fig. 1., 2., 3., Taf. IX. Fig. 1.).

Aus diesem ist ersichtlich, dass, wie in anderen Bauchmarksganglien aus dem ersten Bauchmarksganglion nur höchstens drei Nervenpaare entspringen, und wir haben keinen Grund dazu, das Unterschlundsganglion für ein Verschmelzungsprodukt aus mehreren Ganglien zu erklären.

In folgender Übersicht sind die Verhältnisse des peripherischen Nervensystems der vier untersuchten Lumbriciden-Arten dargestellt.

	Gehirn-Nerven	Nerven der Commissuren	Nerven d. Unterschlunds-Ganglion	Nerven d. Bauchmarks-Ganglien
Allolobophora trapezoides Dug.	2	1 innerer 3 äussere	3	3
Allolobophora foetida Sav.	1	2 äussere	2	2—3
Lumbricus rubellus Hoffm.	1—2	2 äussere 3 ventrale	2—3	3
Dendrobaena rubida Sav.	1	1 äusserer	2	3

Aus dieser Uebersicht ist ersichtlich, wie sich die Verhältnisse des peripherischen Nervensystems bei diesen vier Arten ändern; bei Allolobophora trapezoides Dug. sind sie sehr konstant, ammeisten verändern sie sich bei Allolobophora foetida Sav., und bei Dendrobaena sind sie am einfachsten.

Tabulka VIII.

Fig. 1. Mozková zauzlina, commissury a prvá ganglia břišní pásky u *Lumbricus rubellus Hoffm.*, *m.* nervy mozkové, *ncv* nervová větev vycházející dvěma kořeny s ventralní strany commissur, *nc* nervy commissur vycházející ze strany zevnější, *pts* postseptální, *prs* praeseptální nervy.

Fig. 2. Mozková zauzlina, commissury a prvá ganglia břišní pásky u *Allolobophera trapezoides* Dug. *nc. vn.* vnitřní nervová větev commissur, ostatní označení jako u předešlé.

Fig. 3. Mozková zauzlina, commissury a prvá ganglia břišní pásky u *Allolobophora foetida* Sav., označení jako u předešlé.

Fig. 4. Ganglion břisní pásky u *Allolobophora foetida* Sav., *pts* postseptální, *prs* praeseptální nervy, *pls* plexus nervový na dissepimentu.

Fig. 5. Zauzlina mozková a nervy mozkové u *Lumbricus rubellus* Hoffm.

Fig. 6. Rozvětvení nervu septonephridiálního u *Allolobophora trapezoides* Dug., *vns* nerv septonephridiální, *vs* větve innervující dissepiment, *vn* nervy nephridiální, *ex.* nálevka exkreční.

Fig. 7. Naduření nervu septonephridiálního na dissepimentu u *Allolobophora trapezoides*, Dug.

Tabulka IX.

Fig. 1. Mozková zauzlina, commissury a prvá ganglia břišní pásky u *Dendrobaena rubida* Sav., *m* mozkový nerv, *nc* nerv commissur, *pts* postseptální, *prs* praeseptální nervy.

Fig. 2. Počátek plexu nervového na dissepimentu u Allolobophora foetida Sav.

Fig. 3. Innervace nephridialní konečné kličky a průběh nervu nephridiálního u Allolobophora trapezoides Dug., *vns* nerv septonephridiální, *ns* naduřenina septální, *vs* nerv septální, *vn* nervy nephridiální, *pl. n*, nervový plexus na konečné kličce nephridiální, *ex* nephridium, *an* anastomosa spojující nervy praeseptální.

Fig. 4. 5. Část břišní pásky u Allolobophora foetida Sav.; *pts* postseptální, *prs* praeseptální nervy, *d* rovina dissepimentu.

Fig. 6.—12. Různé modifikace nervu septonephridialního a jeho zduření na dissepimentu.

Nákladem Král. České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

XXIII.

O fossilním kozorožci z Čech a z Moravy vůbec a lebce z Radotína zvláště.

Píše **J. N. Woldřich** v Praze.

S tab. X. a dřevorytem.

(Předloženo dne 8. června 1894.)

V jedné zimní schůzi přírodovědeckého odboru musea království českého byl jsem panem prof. dr. A. Fričem požádán, abych kozorožčí lebku, nalezenou ve štěrku u Radotína a na pokyn pana vrchn. inženýra Jos. Neumanna panem inženýrem Václ. z Píseckých musea darovanou, prozkoumal a blíže určil. Jelikož lebka hrozila rozpadnutím, dovolil jsem si ji dříve patřičně preparovati.

Místo, kde se lebka nalezla, leží, jak p. z Píseckých zjistil, na levé straně počátku stanice radotínské (směrem z Prahy) v štěrkovém kůželi asi 150 m. od východního konce jeho. Rozpokládá se tu ornice okolo 0·8 m. mocná, pod níž spočívá na břidlové skále štěrk s pískem smíšený; lebka ležela v štěrku zde se dobývajícím asi v hloubce 2·6 m. od povrchu. Současně s lebkou byly odevzdány museu dva úlomky kostí téže fossilní povahy jako lebka; podle výpovědi pana Wintra, objevují se tu občas i jiné zbytky kostí.

Zajímavý nález ten není však svého druhu prvním v Čechách Již roku 1874 popisuje prof. dr. G. Laube[1]) dvě fragmentarní lebky „koze podobného zvířete, blížícího se kozorožci“ z diluvialní hlíny polabské poblíž Oustí n. L. Roku 1885 shledal jsem mezi kostmi, pocházejícími z rozsedlin mezi Křivoklátem a Berounem, jež mi pan F. Franz v Šťáhlavě byl k určování předložil, zajímavou lebku, kterou

[1]) Prof. Dr. Laube: Uiber einen Fund diluvialer Thierreste im Elbtöss bei Aussig. Sitz. d. math. nat. Cl. der k. böhm. Gesell. d. Wiss. Prag 20 Febr. 1874.

jsem tenkráte ke druhu Capra ibex L. ihned připojil[1]). Mezi kostmi, které jsem zakoupil pro mou sbírku od p. Seeharze v Trmici u Oustí n. L. a které pocházejí z diluvialní hlíny míst jmenovaných až ku hloubce 15 m, shledal jsem několik málo zřetelných zbytků, jež jsem jako „Capra neb Ovis“ označil; o zvířeně této, totiž trmicko-ústecké rozepsal jsem se roku 1888 ve zprávách Anthropologické společnosti vídeňské a c. k. geologického ústavu vídeňského [2]). Téhož roku poukázal jsem v témž spisu na hojné zbytky kozorožce ze sluje svatoivanské nebo srbské u Berouna, panem vrchním inženýrem Jos. Neumannem v Berouně již r. 1886 vykopané a mně k prozkoumání zaslané, mezi nimiž na dvě lebky, z nichž jednu, méně zachovalou, pan vrchní inženýr mým sbírkám věnoval. Podrobněji pojednal jsem pak o diluvialní zvířeně jeskyň berounských ve spisech c. k. geologického ústavu vídeňského [3]).

O zvířeně „Turské Maštale“ u Berouna podal jsem na základě mně panem vrchním inženýrem Neumannem k určování zaslaných kostí, mezi nimiž i několik zbytků, hlavně okončin, patřících kozorožci, obsaženo bylo, r. 1893 zprávu České Akademii cís. Frant. Jos. pro vědy atd. v Praze [4]). V roce 1893 shledal jsem mezi mnou určenými kostmi, pocházejícími z Oustí n. L. a v c. k. dvorním museu vídeňském uloženými, též zbytky kozorožce mezi nimiž i lebku. Jelikož jsem doposud mimo o lebce kozorožce žádnou zprávu, týkající se zbytků těchto neuveřejnil, podotýkám, že zbytky náležejí tvarům: Arctomys primigenius Kaup., Bison priscus Rütim., Rangifer tarandus, Jard., Equus Cab. fossilis Rütim., Equus fossilis minor Woldř. Rhinoceros tichorhinus Fischer a Ibex priscus Woldř. Podrobné zprávy o ložišti scházejí.

Požádán, tisíce diluvialních kostí z nalezišť dolnorakouských a moravských, v c. k. dvorním museu vídeňském nastřádaných, prozkoumati a určovati, konal jsem zde studie ta od r. 1889 až do r. 1893 a zabýval se při tom hlavně i zbytky kozorožce, a sice zbytky skoro úplné kostry, pocházející ze sluje Výpustku na Mo-

---

[1]) Woldřich: Beiträge zur Urgeschichte Böhm. III Th.; Mitth. der Anthrop. Gesellsch. Wien 1886.

[2]) Tamtéž, pak „Steppenfauna bei Aussig in Böhmen“. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. 1888 Nro 4.

[3]) Woldřich: Diluviale Fauna der Höhlen bei Beraun in Böhmen. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanst. Wien Nro 3.

[4]) Woldřich: Fosilní zvířena „Turské Maštale“ u Berouna, atd. Rozpravy České Akademie pro vědy atd. roč. II. č. 15, Praha 1893.

ravě a lebkami a okončinami, pocházejícími z diluvialní hlíny (Lösu) u Willendorfu a Aggsbachu jakož i z jeskyně Gudenusové, Eichmayerové a Schusterlucku, vesměs v Dolních Rakousích.

Při porovnávacích studií uvedených seznal jsem, že veškeré nadřečené zbytky kozorožce náležejí poměrně stejnému tvaru, jenž se od recentních tvarů: Ibex alpinus, Ibex caucasicus a Ibex sibiricus různí, a nazval jsem jej Ibex priscus. Obšírné pojednání to [1]) obsaženo v památních spisech vídeňské akademie věd. Tam připojeny jsou i míry lebek a okončin kozorožce, pocházejícího z Oustí n. L. (ve dvorním museu) a z Berouna (v mé sbírce).

Jelikož mně pan prof dr. Laube laskavě zapůjčil dvě lebky kozorožce, pocházející z Oustí n. L. a v geologickém ústavu c. k. německé university uložené, jakož i dva úlomky násadců čelních, pocházejících z diluvialní hlíny šárecké, dovoluji si v následujícím i o těchto pojednati a míry jejich, jak jsem je shledal, připojiti.

Lebka radotínská (por. tab. X.) obsahuje skoro úplně zachovalé pouzdro lebeční, oba násadce čelní asi u prostřed ulomené a kořenní část kostí nosních; šev čelní je dosti znatelný, též šev věncový a i šev skráňový; kosti obličejové scházejí jakož i chrup; lebka náleží dle všeho kozlu dorostlému avšak ne velmi starému.

Zachovalejší lebka ústecká zapůjčená mi prof. dr. Laubem, jíž naznačuji číslicí „I“, obsahuje pouzdro lebeční a násadce čelní u konce ulomené; kosti obličejové jakož i čelistě scházejí, švy jsou poněkud srostlé, což poukazuje na staré zvíře, a mocnost násadců na kozla. Méně zachovalá část lebky druhé, již naznačuji „II“, sestává z dvou polovic přední části, k sobě náležejících a z násadců skoro úplných, z nichž levý měří do výšky (délky) 260 mm, jelikož konec jest poněkud poškozen, bude výška tato obnášeti asi 280 mm. Obě části jsou slepené, avšak, jak zvláště na vnitřní straně pozorovati možno, jsou obě polovice následkem slepení nahoře poněkud nepřirozeně k sobě nakloněny. Lebka tato náleží, jak již prof. dr. Laube správně podotknul, zvířeti mladému.

Lebku z Oustí n. L. ve dvorním museu uloženou označuji číslicí III; připojuji k mírám dole uvedeným k účelu porovnávacímu i míry lebky z Berouna, z Výpustku, z jeskyně Gudenusové, z Aggsbachu, Willendorfu a lebky recentního kozorožce alpského, kteréž míry vyňaty ze spisu mého shora uvedeného.

[1]) Woldřich: Reste diluv. Faunen u. des Menschen aus dem Waldviertel Niederösterreichs“ 6 Tafeln. Denkschr. der math. naturw. Classe der kais. Akad. d. Wiss. B. LX, Wien 1893.

Podle povšechného obrysu souhlasí nejen lebka radotínská ale i obě ústecké (I. a II.) s tvarem Ibex priscus mnou nazvaným. Totiž, ploché čelo, jen málo ač zřetelně vypuklé, spadává příkře ku předu; pouzdro lebeční jest u temene skoro ploché a u švu věncového skoro tak široké jako vzadu; záhlaví spadává velmi šikmo k otvoru tylnému; násadce čelní jsou u předu skoro ploché a pozadu více úhelné, odchylují se od sebe úhlem značným (na venek), a kořen rohu pozvolně přechází v kořen násadce — vše to jinak, než vykazuje Ibex alpinus. U lebky ústecké I. jest témě pouzdra ovšem trochu vypuklejší než u veškerých druhých lebek fossilních, což očividně souvisí s velkým stářím exemplaru tohoto.

Zde podotknouti dlužno, že v geologickém ústavu c. k. university německé uloženy jsou dva násadce pocházející ze Šárky, jež mně pan prof. dr. Laube též byl zapůjčil. Přísluší velmi mladému zvířeti, jeden jest levý, druhý pravý; jestli však náležejí oba jednomu zvířeti, není jisté. Jenom levý exemplar prozrazuje v průřezu u předu počínající sploštění, pravý jest skoro podél ovální a blíží se tvaru dnešního kozorožce alpského. Přece domnívám se podle massivního vývinu obou, že náležejí asi k Ibex priscus; více se o úlomcích těchto prozatím říci nedá.

Následují míry v mm.

Lebka.	Ibex priscus Woldř. Radotín.	Výpustek.
Výška kosti čelní od kořenu nosního až k nejvyššímu bodu mezi násadci . . .	72	75
Průměr šířky dutiny oční	43?	44·5
Největší šířka kostí nosních u kořene . .	39	44
Šířka lebky nad otvory sluchovými . . .	113	—
Největší šířka za „ „ . . .	122	—
Šířka obou condylů	73	
„ jednoho condylu	30	
Výška „ „	32	
Výška otvoru tylního (for. magn.) . . .	26	
Šířka jeho	23	

Míry některých okončin kozorožce z jeskyně u Berouna obsaženy ve spisech mých nahoře uvedených [1]) pokračují na str. 6.

[1]) Viz můj spis: Reste diluv. Faunen u. des Menschen aus dem Waldviertel Niederösterr. atd. jako napřed uvedeno, pak: Fossilní zvířena „Turské Maštale“ atd. jako napřed uvedeno.

Lebka	Ib. alpinus	Ibex priscus Woldřich								
	recentní	z Radotína	z Ousti n.L. I.	z Ousti n.L. II.	z Ousti n.L. III.	z Beroun	z Výpustku	z Gudenaso vé slují	z Aggsbachu	z Willendorfu
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Délka od zadního okraje condyl. occip. až ku přednímu okraji kosti čelní	160	190	199+	—	—	—	207	191·7	203.5	199
Délka od hořejšího okraje foram. magn. až ku přednímu okraji kosti čelní	148·8	186	188+	—	—	—	188	183	187·2	186·1
Šířka čelní mezi otvory nervov. pod násadci	42	73	77	76 ?	—	—	74·6	73·4	75·9	79·9
Nejmenší šířka mezi vnitřními okraji rohovými obou násadců	23	39	36	33	42·5	34·7	29	34	29·5	35
Šířka čelní mezi vnějšími okraji násadců u kořene jejich	137	144	145	142	155·2	108	165	142·7	138·5	153·4
Nejmenší šířka nad okraji dutin očních	109	134	144 ?[1])	131	—	101·3	145	130	128·6	139
Délka čelní kosti od předu čela ku švu věnečnímu	61·4	79	80	76 ?	—	58·7	81·8	81·8	78·4	76
Délka kostí temenných a kosti occipit. počínaje od švu věnečního ku strmému okraji kosti occipit.	77	77	87	—	—	—	80	84	78·4	75·1
Nejmenší šířka lebky za násadci	68·5	94	96	—	—	—	97	94	93·5	97·3
Obměr násadce u kořene	190	230	244 prav. 240 lev.	210 prav. 206 lev.	240	140	252	234	232	225
Obměr násadce asi v polovici výšky		190	202	167	—	105	—	192	—	182
Největší průměr podélný násadce u kořene	66	79	83 prav. 80 lev.	73	80	53·4	84	80·5	78.2	73·7
Největší průměr šířky tamtéž	51·2	64	71 prav. 67 lev.	56	68	36	69	65·2	62·7	62·8
Úhel odchylujících se násadců	49°		64°	60°?[2])	64°	62°	62°	65°	—	65°

[1]) Značnější šířka tato jest následkem rozstoupení povrchní části švu čelního.

[2]) Jak jsou obě polovice slepeny, měří ovšem jen 52°.

Ibex priscus Woldř.

Lopatka.	Beroun
Délka pušky kloubové	46·2
Šířka „ „	34·5
Nejmenší šířka na nejužším místě nad tuberc. infra- a supraglen.	32·6
Největší šířka tamtéž	17·4

Kost ramenní.

Největší průměr hořejšího konce	88·0
Největší šířka dolejšího konce	46·5
Největší tloušťka „ „	41

Kost vřetenní.	Beroun	Výpustek
Příčná šířka hořejšího kloubu	46·5	42
Největší šířka hořejšího konce	49	45
„ tlouška „ „	25	—
Příčná šířka uprostřed diaphysy	30	27
Tloušťka „ „	17·5	—

Kost vřetenní s kostí loketní.	Beroun
Největší šířka hořejšího kloubu (radius)	41
„ „ „ konce „	45
Největší tloušťka hořejšího kloubu (radius)	19
Šířka uprostřed diaphysy (radius)	27
Výška fossy sigmoid. (ulna)	18·5

Kost záprstní (metacarpus).

Největší délka	147·5
Největší šířka hořejšího konce	39·5
„ tloušťka „ „	25·5
Šířka uprostřed diaphysy	17
Největší šířka dolejšího konce	43
„ tloušťka „ „	25

Kost holenní.

Šířka diaphysy uprostřed	24
Tloušťka diaphysy uprostřed	21·5
Největší šířka dolejšího konce	39·5
„ tloušťka „ „	32

Kost přednártní (metatarsus)[1]).

Největší délka	152
Šířka hořejšího konce	29
Tloušťka „ „	25·6
Šířka uprostřed diaphysy	18·7
Tloušťka „ „	17·4
Šířka dolejšího konce	33

Lebka radotínská odpovídá podle uvedených dimensí skoro úplně jednak lebce z jeskyně Gudenusové náležející dorostlému, ne velmi starému kozlu a pak lebce kozla z Výpustku téhož stáří; odchyluje se od obou hlavně tím, že jest pouzdro lebeční od švu věnečního až k záhlaví poněkud kratší, v čemž souhlasí s lebkou willendorfskou.

Lebka ústecká I., náležející starému kozlu, odpovídá hlavně lebce z Willendorfu, patřící ještě nedospělému kozlu, vykazuje však lebka I. pro stáří své poměrně delší pouzdro lebeční a mohutnější násadce; oběma lebkám těmto blíží se ústecká lebka III. ve dvorním museu uložená. Ústecká lebka II. blíží se lebce z Berouna, náležející úplně dorostlé koze, sama pochází však nejspíše od mladého kozla.

Tento středoevropský *diluvialní kozorožec* (Ibex priscus), jehož zbytky vyskytují se hlavně v středohoří a v krajinách pahorkovitých a nikoliv ve vysokohoří, nedá se spojiti ani s tvarem Ibex caucasicus (Capra caucasica) již pro směr násadců, ani s Ibex pyrenaicus (Capra pyrenaica) z téhož důvodu, aniž s Ibex sibiricus (Capra sibirica), který jest mnohem menší nežli alpský kozorožec, pro různost záhlaví, ač kozorožec sibiřský co do podoby rohů blíže stojí tomuto diluvialnímu kozorožci než druhé nadřečené tvary dnešní. Nejvíce blíží se dnešní kozorožec alpský (Ibex alpinus) naznačenému fossilnímu kozorožci.

Zdá se pak dnešní kozorožec alpský (Ibex alpinus) býti poněkud změněným potomkem diluvialního Ibex priscus, ze středohoří zatlačeného až ku nejvyšším horám alpským.

O podrobnějším stáří geologickém lebky radotínské a jejím poměru ku zbytkům zvířat jiných nedá se mnoho souditi, jelikož jest to nález osamotnělý; dva úlomky kostí s lebkou nalezené náležej nejspíše *nosorožci*; že však lebka štěrku, v němž se vyskytla, přináší

[1]) Sem náleží též *Maškou* vykopaná a *Nehringem* popsaná kost přednártní kozorožce z Čertovy díry na Moravě.

leží a že tam nebyla vodou zdaleka nanesena, dokazují ostré neomleté hrany její.

Co se dotýče lebek z Oustí n. L. (I. a II.), tu udává dr. Laube, že se vyskytly na severním úpatí vrcholu Ferdinandova v diluvialní hlíně (Löss), asi 17 m nad vodou labskou, mezi basaltovými úlomky do hlíny vloženými a nad nimi že sledovala hlína asi 3—6 m mocná. S lebkami vyskytly se podle Laube-a i Elephas primigenius Blumb., Rhinoceros tichorhinus Cuv., Bos primigenius Cuv., Equus fossilis Blumb. a Ursus spelaeus Blumb., tudíž zbytky zvířeny pastevní; avšak Laube neudává, jestli sám ložiště jednotlivých kostí podrobně zjistil aneb mu to bylo jinými osobami sděleno, které bohužel málo kde na přesný rozdíl horizontů ohled berou. Též mnou určená a napřed uvedená zvířena ústecko-trmická nedovoluje přísnějšího úsudku, jelikož podrobnosti nálezů mně známy nejsou; ovšem jest zvířena tato poněkud podobná zvířeně Laubem uvedené. Sluje v ohledu tom nejsou však vždy spolehlivé.

Přesně zjištěný jest však horizont nálezu zbytků kozorožce a jiných zvířat v diluvialní hlíně (Löss) ve Willendorfu a Aggsbachu; veškeré zbytky zvířeny pocházejí tu z kulturní vrstvy diluvialní hlíny 4 m pod ornicí vložené a asi 20 m nad vodou dunajskou vystupující. Určil jsem tu mimo zbytky diluvialního člověka 18 tvarů ssavců, mezi nimiž 11 bejložroutů: Elephas primigenius Blumb., Rhinoceros tichorhinus Fischer, Equus Cab. fossilis Rütim., Equus fossilis minor Woldř., Bison priscus Rütim., Cervus canadensis var. maral Ogilby, Megaceros hybernicus Owen, Ibex priscus Woldř., Capra aegagrus Lin.? atd., a 7 tvarů šelem: Lyncus lynx Gray, Leopardus irbisoides Woldř., Lupus Suessii Woldř., Lupus vulgaris fossilis Woldř., Cuon europaeus Bourgaig.?, Vulpes meridionalis Woldř. a Canis Mikii Woldř.? Jest to tudiž, co se dotýče býložroutů, zvířena v převaze pastevní, z níž se z dřívějšího období stepního zachovaly toliko Vulpes meridionalis a snad Equus fossilis minor; za to na pozdější období lesní poukazovati by mohly: kočkovité tvary uvedené a snad i kozorožec. Zvířena uvedená předpokládá bujnou vegetaci, trávníky, louky, křoví a malé lesíky.

Jest tudíž pravdě podobno, že diluvialní kozorožec středoevropský, jehož zbytky hojně v Čechách a na Moravě zastoupeny jsou, náležel smíšené zvířeně pastevno-lesní a že zbytky radotínské poglacialnímu období diluvialnímu ku konci se blížícímu připisovati dlužno.

Nemůže tudíž býti pochybnosti, že štěrk a písek radotínský, v kůželi i mimo něho uložené, jsou *stáří diluvialního*; voda Berounky nevystupuje za dnešních časů i při největší povodni nad levé pobřeží. Vrstvy tyto dosavad však na mapách geologických čítají se nesprávně k alluviu. Zpráva, již podala, „komise pro zasobování vodou v příčině pokusných prací na opatření vody pitní“ z území Lahoviček[1]) i se stanoviska geologického velmi důležitá, nezabývá se geologickým stářím štěrků v náplavů naznačených.

Bude tudíž na místě, obrátiti zřetel ku nálezu zubu *nosorožce* a dvou zubů *koňských* ve štěrku u nedaleké stanice západní dráhy „*Karlův Týn-Buďnany*“, jež objevil před několika lety vrch. inženýr pan Josef Neumann a mně k určení byl zaslal. Koncem června 1894 navštívil jsem ve společnosti pana vrch. inženýra naleziště, prostírající se po pravém břehu Berounky a hned za stanicí 30·3 km. od Prahy vzdálené. Dobývá se tu hlína a písek, pročež vrstvy náplavu jsou tu ve značné délce otevřeny. Nad nejspodnější vrstvou hrubého, skoro čistého štěrku, skládajícího se z valounů (porov. obrazec v tisku, vrstvu *a*), v kteréžto vrstvě, mocnosti neznámé, pohybuje se opodál řečiště Berounky, spočívá 1 m. mocná vrstva čistého písku říčního (*b*) skládajícího se ze slabších vrstviček poněkud nakloněných, kteréž u podlahy obsahují velmi jemná zrnka písku, ten střídá se pak s vrstvičkami hrubého písku s okrouhlými zrnky. Pak sledují mocnější lavice písčitého štěrku (*c*), jehož poněkud hranaté oblázky jsou značně ohlazené, mezi těmi vyskytují se i kulaté oblázky křemenité; mocnost lavic štěrkových obnáší celkem 2·5 m. Nad štěrkem tím spočívá 0·4 m. mocná vrstva čistého jemného písku (*d*), nad níž sleduje vícero slabších lavic štěrku (*e*), skládajícího se z oblázků menších, více hranatých a méně okrouhlých, mezi nimiž poměrně málo písku roztroušeno jest; oblázky náležejí křemenci hnědošedému a zažloutlému s povrchem ohlazeným, velikosti 2—8 cm. v průměru, dále břidli a vápenci, jakož i graptolitové břidli (v tenkých okulacených neb hranatých plotinkách se objevující) a diabasu; štěrk tento celkem 8·5 m. mocný jest tudíž původu místního. Asi u středu štěrku toho v celkové hloubce okolo 7 m. uloženy nadřečené zuby *nosorožce* a *koně*, skoro vedle sebe (*z*): zbytky tyto nemohou pocházeti z větší zdállenosti, jelikož nevykazují známky delší cesty vodní. Nad štěrkem tím spočívá 5·7 m. mocná vrstva písčité hlíny (*f*), částečně, hlavně u podlahy, hranatým štěrkem promíchaná, přecházející v ornici (*g*), okolo 0·3 m. mocnou.

[1]) Praha 1888—1891.

Podotknouti tu dlužno, že v celém průřezu na dní ležícím spodní voda se nevyskytla, tato pohybuje se pouze, dle výpovědi dělníků, ve valounovitém štěrku spodním (*a*).

V průřezu popsaném vyskytuje se tudíž mimo svrchní písčité u spodu štěrkovité hlíny *trojí* štěrk, totiž ve vrstvách *e*, *c* a *a*, různící se složením. Že veškeré popsané vrstvy nánosu toho jsou stáří diluvialního (ač i zde počítají se podnes k alluviu) není pochybnosti. K alluviu náležejí zde jen písek a štěrk, přímo u břehu Berounky uložené a v rovině pod terasem diluvialním k řece se rozprostírající.

Do kterého období diluvialního pak jednotlivé z popsaných nánosů připadají, dá se dnes těžko rozluštiti. Nejspodnější vrstva valounovitého štěrku (*a*) jest zde očividně nejstarší; zasáhali však až do období předglacialního aneb do glacialního, nedá se okamžitě zjistiti, stáří poglacialního však asi sotva bude; též se nedá určiti, zda-li lavice štěrku následujícího (*c*) jsou stáří glacialního neb poglacialního; že však lavice výše sledujícího štěrku (*c*) jsou stáří poglacialního dokazuje nejen povaha, složení a uložení jejich, ale i nález zbytků *nosorožce* a *koně*, kterážto zvířata dlužno *zde* připočítati jen zvířeně pastevní aneb smíšené zvířeně pastevno-lesní, a co do času, ku konci se klonícímu období poglacialnímu; nejsvrchnější vrstva pak písčito-štěrkovité hlíny (*f*) náležela by k období lesnímu čili konci doby diluvialní.

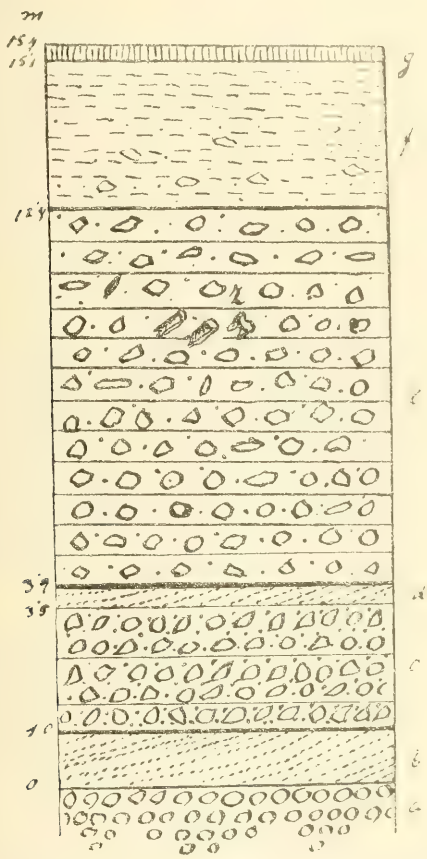
Podobné poměry geologické panují v území Lahovičském. Podle dr. Slavíka[1]) objevuje se tu, vyjímaje štěrkový kužel u Radotína, povstalý činností údolí radotínského, nad skálou břidlic vrstva prchlice čili letku, nad níž spočívá štěrk s pískem ve slohu svém se velmi měnící; skládá se hlavně z větších úlomků břidlic neb křemene, porůznu vyskytují se oblázky vápence; hranatý tvar oblázků dokazuje, že dalekou cestu nevykonaly; mocnost štěrku jest dle hloubky pánve břidličné různá, blíže úbočí skalního ubývá jí, až konečně štěrk vymizí a prchlice spojuje se přímo s hlínou slídnatou nad štěrkem uloženou sem a tam zastoupenou částečně hlínou písčitou aneb pískem, nad níž spočívá 2—3 m. mocná ornice; též štěrk kužele pokrývá bslaá vrstva hlinité ornice.

Celkem jsou vrstvy nánosů území lahovičského, vyjímaje kůžel u Radotína, mnohem slabší než dříve popsané vrstvy za stanicí Karlův Týn; největší mocnost jejich obnáší u Lahoviček v otvoru I.

---

[1]) Viz: Zpráva komise pro zásobování vodou atd. Praha 1888, a Konečná zpráva správní rady obecních vodáren atd. Praha 1891.

okolo 10 m. a v otvoru VIII. okolo 13 m., kdežto za stanicí nadepsanou páčí se mocnost nánosů bez štěrku základního na 15·5 m. Valounovitý štěrk základní vyskytuje se u Lahoviček dle profilů pedologických jen v otvoru XX.



Podélný průřez diluvialních vrstev na pravém břehu Berounky u stanice „Karlův Týn" uložených.

a) valounový štěrk, *b*) vrstvičky jemného a hrubšího písku čistého, *c*) lavice písčitého štěrku hrubého, *d*) jemný písek čistý, *e*) lavice štěrku obsahující zuby nosorožce a koně, *f*) hlína štěrkovito-písčitá, *g*) ornice.

Zajímavé jsou zde jílovité horniny, uvedené pod názvem *prchlic* (letek) a *jíl*, v přehledné tabulce mechanických rozborů dr. Slavíka (str. 100) však pod názvem „písčitá hlína" naznačené, spočívající

buď přímo na břidli, jak v otvoru VII. a IV. aneb na štěrku, jako v otvoru I. a VI.[1]) Podle rozboru mechanického jsou veškeré horniny tyto velmi podobné, jelikož neobsahují zrn velikosti nad 2 mm.; budou tudíž nejspíše původu stejného, čemu přisvědčuje i okolnost, že skoro v stejné výšce uloženy jsou; vrstva otvoru VII. zasahá totiž až k hloubce kolem 189 m., otvoru I. a VI. kolem 188 m. a otvoru IV. kolem 187 m. Že *jíl* na štěrku a písku spočívající v otvorech I., IV. a VI. nemohl vzniknouti zvětráváním břidlice, jest zřejmo, totéž dá se souditi i o jílu čili prchlici přímo na břidle spočívající v otvoru VII. Veškerý jíl ten, skoro u stejné výšce pásmové uložen na vlnitém povrchu štěrku a poblíž úbočí přímo na břidle, vznikl asi poměrně tichou vodou a to v souvislé vrstvě mocnosti větší než jakou dnes vykazuje, byl pak později částečně odplaven až na zbytky podnes zachované.

Předpokládám, že i *prchlice* na břidle údolí radotínského pod štěrkem a pískem spočívající nevznikla zvětráváním břidly a že není tudíž původu eluvialního, jelikož by nemohla obsahovati „ostrý štěrk“, nýbrž jen tvrdší zbytky břidly zvětrávání vzdorující, více méně okrouhlé. Zdá se spíše, že tu byla prchlice uložena činností jinou, čemuž přisvědčuje i okolnost, že mocnější vrstva její, uložena kolem kosořského potoka, přeplněna *velkými úlomky* zvětralé břidlice a zvětralého vápence. Že prchlici té *původně* alespoň částečně podati mohla material zvětralá břidlice, avšak ne na místě dnešním, jest pravdě podobno.

Podrobný průběh uložení vrstev těchto, týkající se stáří geologického, nedá se i zde jakož u stanice Karlova Týna přesně určiti; jisto jest však, že vrstvy vznikly během poměrně velmi dlouho trvající doby diluvialní a že svrchní lavice štěrku a písku údolí lahovičského jakož i kužele radotínského, zbytky kozorožce a nejspíše nosorožce obsahující, asi stejného stáří budou, jako svrchu popsané vrstvy štěrku za stanicí Karlovým Týnem, v nichž zbytky nosorožce a malého tvaru koňského uloženy byly, totiž že náležejí do diluvialního období poměrně mladého, klonícího se ku konci doby diluvialní.

---

[1]) V průřezích podélných a příčných v „Zprávách komise“ tyto poslední naznačeny nejsou.

Vysvětlení tabulky.

Lebka kozorožce Ibex priscus Woldřich z Radotína u Prahy v $^1/_2$ přiroz. velikosti.

1. Pohled ze předu.
2. Pohled ze strany.
3. Pohled s hora.
4. Pohled od zadu.

Resumé.

Über den fossilen Steinbock aus Böhmen und Mähren in Allgemeinen und über den Schädel aus Radotín insbesonders.

Die Veranlassung zur vorliegenden Abhandlung gab der Fund eines Steinbockschädels und zweier Knochenfragmente des Rhinoceros? in dem sandigen Schotterkegel bei Radotín in Böhmen, welche mir durch Herrn Prof. Dr. A. Frič aus den Sammlungen des Landesmuseums, wohin dieselben auf Veranlassung des Herrn Oberingenieurs Josef Neumann durch Herrn W. von Písecký gelangte, zur Untersuchung übergeben wurden. Die Einleitung enthält einen Überblick über meine Arbeiten, die sich theilweise auch auf die Reste des Steinbockes beziehen und in den Schriften der k. k. geologischen Reichsanstalt, der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, der „Česká akademie věd“ (böhm. Akad. d. Wiss.) in Prag und in den Denkschriften der kais. Akad. d. Wiss. in Wien enthalten sind. Über die von mir bestimmten, aus dem Löss von Aussig stammenden und im k. k. naturh. Hofmuseum befindlichen Reste habe ich noch nichts veröffentlicht; es sind dies Reste von: Arctomys primigenius Kaup, Bison priscus Rütim., Equus Cab. fossilis Rütim., Equus fossilis minor Woldř., Rhinoceros tichorhinus Fischer und Ibex priscus Woldř. Einbezogen wurden in die vorliegende Arbeit auch zwei fragmentarische Schädelreste aus dem Löss von Aussig, welche sich im geolog. Institute der k. k. deutschen Universität in Prag befinden, die mir Herr Prof. Dr. G. Laube freundlichst zur Untersuchung überlies und über welche er seinerzeit in derm Sitzung vo 20. Febr. 1873 der königl. böhmischen Gesellschaft der Wiss. berichtete. Diese Schädelreste so wie der aus Radotín stammende Schädel stimmen im Baue überein mit der von mir als Ibex priscus bezeichneten mitteleuropäischen

diluvialen Form (Reste diluvialen Faunen und des Menschen aus dem Waldviertel N. Österreichs, Denkschr. d. kais. Akad. d. W. B. LX., Wien 1893). Die in den vorstehenden Maastabellen enthaltenen Dimensionen sind in derselben Reihenfolge zusammengestellt wie in der vorcitirten in den Denkschriften enthaltenen Arbeit; wobei sich die Aufschrift Oustí n. L. (Aussig) I. auf den vollständigeren Schädelrest des geologischen Institutes der deutschen Universität in Prag, II. auf den unvollständigeren Rest von dort selbst und III. auf den im Hofmuseum zu Wien befindlichen Schädel bezieht.

Diesen dort angeführten Dimensionen zufolge schliesst sich der Radotiner Schädel an den Schädel aus der Gudenushöhle in N. Österreich und aus der Výpustekhöhle in Mähren an, welche erwachsenen aber nicht alten Böcken angehören, nur ist die Schädelkapsel des Radotiner Exemplares etwas kürzer, hiedurch schliesst er sich an den Schädel aus Willendorf in N. Ö. an. Der erhaltenere Schädel aus Beraun (I.) einem alten Bocke angehörig, stimmt besonders mit dem Schädel aus Willendorf überein, nur dass dieser einem noch nicht vollwüchsigen Boke angehört, weswegen der erstere eine etwas längere Schädelkapsel und stärkere Stirnzapfen aufweist; an diese beiden letztgenannten Schädel schliesst sich der in dem Hofmuseum zu Wien befindliche Schädel aus Aussig (III.) Der minder erhaltene jugendliche Schädelrest aus Aussig (II.) nähert sich einem aus Beraun stammenden Schädel eines weiblichen, nicht vollkommen erwachsenen Individuums, dürfte aber ein Bockschädel sein. Ferners sind zwei jugendliche Stirnzapfenfragmente zu erwähnen, die aus dem Lehme der Šárka stammen und im geolog. Institute der k. k. deutschen Universität in Prag (Laube) aufbewahrt werden; dieselben dürften derselben Form angehören; doch sind sie zu fragmentarisch erhalten, um einen positiveren Schluss zu erlauben. Die Schotterbänke des Beckens bei Lahovičky so wie der Schotterkegel bei Radotín sind bisher in den geologischen Karten irrthümlich dem Alluvium zugetheilt worden. Dass dieselben diluvialen Alters sind, geht nicht nur aus ihrer Zusammensetzung, ihrer Lagerung und aus dem vorbesprochenen Funde hervor sondern auch aus einem Vergleiche mit analogen Schichten, abgelagert auf dem linken Beraunufer bei der Eisenbahnstation „Karlstein", welche Schichten ich im Sommer laufenden Jahres untersuchte. Herr Oberingenieur Josef Neumann fand hier vor einigen Jahren in der obersten der drei vorhandenen Schotterlagen Zähne, die ich als dem Rhinoceros und dem Pferde angehörig bestimmte. Aus dem Vergleiche beider Localitäten geht hervor, dass beide Funde gleichalterig sein dürften

und dass die oberen Schotterlagen an beiden Orten, welche die vorzeichneten Reste einer gemischten diluvialen Weide- und Waldfauna beherbergten, gegen das Ende des postglacialen Abschnittes der Diluvialzeit zu versetzen sind.

Die Textfigur zeigt das Profil der diluvialen Ablagerungen bei der Station „Karlstein“ : *a*) Geschiebeschotter, in dem das Bett der Beraun gelegen ist, *b*) schwache Lagen eines feinen und groben, reinen Sandes, *c*) Bänke groben sandigen Schotters, *d*) reiner feiner Sand, *e*) Bänke eines sandigen Schotters mit Zähnen von Rhinoceros und von einem kleinen Pferde *z*, *f*) schotterig sandiger Lehm *g*) Ackererde.

Die Tafel enthält in halber natürlicher Grösse die obere, hintere, vordere und die Seitenansicht des Steinbockschädels, Ibex priscus Woldř. aus Radotín.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Edv. Grégra v Praze 1894.

XXIV.

Über eine neue Schmackeria (Schm. Hessei n. sp.) aus der Kongo-Mündung.

Vorläufige Mittheilung.

Von **Al. Mrázek** in Prag.

Mit 3 Holzschnitten.

(Vorgelegt den 22. Juni 1894.)

Die neue *Schmackeria*-Art, über welche ich im Folgenden vorläufig berichten will, fand ich in dem schönen von Herrn P. Hesse in der Kongo-Mündung gesammelten Copepoden-Material, welches mir Herr S. A. Poppe im Vegesack gütigst zur Bearbeitung überlassen hat. Bei dem erhöhten Interesse, welches dem im J. 1890 von Herrn Poppe und Richard[1]) aufgestellten Genus *Schmackeria* in jüngster Zeit zu Theil geworden ist, erschien es mir rathsam über die neue Form schon jetzt gesondert zu berichten, da die Bearbeitung des gesammten oben erwähnten Materials wohl noch eine geraume Zeit in Anspruch nehmen wird.

Die gesammte Körperform der neuen Art gleicht ungefähr der von *Schmackeria-Forbesi* P. & R. Die dorsale Partie der Hinterränder der Abdominalsegmente ist ganz ähnlich bestachelt wie bei *Schm. Forbesi*, ebenso wie auch unsere Form bezüglich der Bildung der Antennen, Mundgliedmassen und Schwimmfüssen vollkommen mit der erwähnten Form übereinstimmt, so dass wir auf die Verhältnisse derselben hier nicht näher eingehen brauchen und bloss auf die ganz treffliche Schilderung Poppe's und Richard's verweisen. Wir wollen nur beim hinteren Maxillipeden ein wenig verweilen und den darauf

[1]) S. A. Poppe et J. Richard: Description du Schmackeria Forbesi n. gen. et sp., Calanide nouveau recueilli par M. Schmacker dans les eaux douces des environs de Shanghai. Mém. Soc. Zool. Fr. T. III. pp. 396—403, Pl. X. 1890.

vorkommenden zapfenförmigen Gebilden (Dahl [1]) unsere Aufmerksamkeit schenken. Bei unserer Form sind es gewöhnliche Borsten, die aber von der Mitte ihrer Länge an gespalten sind. Die eine Hälfte behält die Form der Borste und stellt die Fortsetzung des proximalen Theiles dar, während die zweite kurz bleibt, löffelförmig erweitert ist und einige feine steife Härchen trägt.

Sehr leicht erkennbar ist die neue *Schmackeria* durch die Form der Furkalborsten. Es ist nämlich die dritte (d. h. die mittlere Borste, wenn man die zur Sinnesborste umgebildete Rückenborste

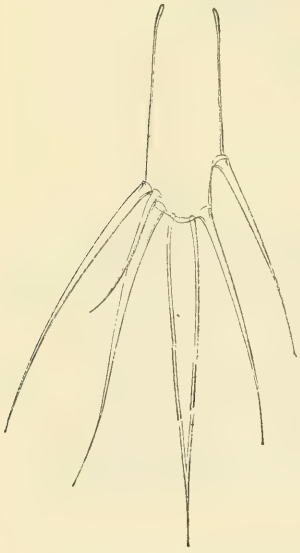


Fig. 1.

Fig. 2.

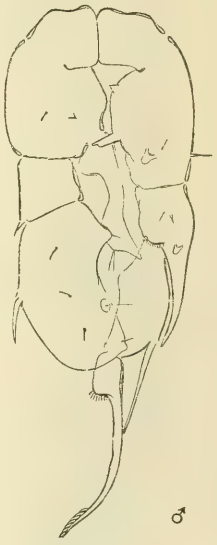


Fig. 3.

nicht mitrechnet) ungemein stark erweitert, ungefähr dreimal so dick als die übrigen vier Borsten (Fig. 1.). Dieses Merkmal ist schon bei schwächster Vergrösserung und auch bei der Seitenlage des Thieres bemerkbar, aber es muss hervorgehoben werden, dass es nur auf das weibliche Geschlecht beschränkt ist, während beim Männchen alle Furkalborsten untereinander gleich sind.

Das 5. Fusspaar ♀ hat die in Fig. 2. abgebildete Form. Das zweite Glied des Basaltheiles trägt am Innenrande einen hyalinen Vorsprung. Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, sind die beiden

[1]) Dahl: Weismannella und Schmackeria. Zool. Anz. No. 441. 1894.

gegenseitigen Füsse keineswegs streng symmetrisch, und es kann noch weiter bemerkt werden, dass ausserdem die Form des 5. Fusspaares des ♀ auch bei den einzelnen Individuen etwas variiren kann.

Das 5. Fusspaar ♂ weicht erheblich vom demselben Gliedmassenpaar der *Schm. Forbesi* ab und erinnert sehr an die Form, welche Dahl bei seiner *Weismannella gracilis* zeichnet.[1]) Doch scheinen bei der Dahl'schen Art, wenigstens nach der Zeichnung Dahl's die Innenäste zu fehlen, während dieselben bei unserer Form wohl entwickelt sind, besonders der des linken Fusses. Das Endglied des Aussenastes des linken Fusses ist breit und dünn. Über die verschiedenen Cuticularbildungen und die zahlreichen Sinneshärchen, die besonders an der Hinterseite dieses Fusspaares vorkommen, kann man sich am Besten aus der Zeichnung (Fig. 3.) instruiren.

Die Genitalöffnungen des Weibchens sind von eigenthümlichen Cuticulargebilden gedeckt, die beinahe die Form einer rudimentären Abdominalgliedmasse nachahmen. Einer dergleichen Bildung erwähnen auch Poppe und Richard und es scheint, dass auch die Form des ♀ Genitalfeldes beim Genus *Schmackeria* zur Unterscheidung der Arten sich wird verwenden lassen. Die neue *Schmackeria* trägt nur einen grossen Eiersack, welcher etwa 12 Eier enthält. Diese Thatsache ist interessant, wenn man erwägt, dass die ursprünglich beschriebene chinesische Form zwei gesonderte Eiersäcke besitzt und damit die Verhältnisse der drei von Dahl als *Weismannella* bezeichneten Formen, die aber ebenfalls zu unserer Gattung gehören, vergleicht.

Länge: des ♀ 1·2 mm., des ♂ 1·05 mm.

Fundort: Banana-Creek (Brackwasser) 30. XII. 1886. (leg. P. Hesse.)

---

[1]) Dahl: Die Copepodenfauna des unteren Amazonas. Berichte d. Naturf. Ges. Freib. i. Br. 1894. VIII. pp. 10.—23. Taf. I.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr, Prag 1894.

XXV.

Pásmo X. — Teplické

útvaru křidového v okolí Řipu.

Sepsal **Čeněk Zahálka** v Roudnici.

S tab. XI. a XII.

(Předloženo dne 22. června 1894.)

Na pásmu IX. spočívá v okolí Řipu pásmo X., jehož vrstvy jsou charakteristické svými vápnitými slíny a slinitými vápenci, jimiž se od všech předcházejících pásem velice liší. V pásmu tomto změnily se též poměry palaeontologické, tak že i po této stránce je pásmo X. v okolí Řipu nápadné. Mocnost pásma X. je značná. V okolí Roudnice obnáší 67·9 m, v okolí Mělníka 23 m. Pásmo X. jest nejmladším pásmem křidového útvaru v okolí Řipu, proto zaujímá v útvaru tom nejvyšší polohu. Patrem jeho jest buď neogenový čedič, jako ku př. na Řipu, aneb diluviální štěrk a písek.

Petrografie.

Vedoucí horninou v pásmu X. je *vápnitý slín*, měkký, velmi jemný, barvy obyčejně namodralé, někdy též šedé zažloutlé až bílé. Neláme se v tak rovných deskách jako písčité slíny předešlých pásem, spíše je nerovného lomu a lomu mísovitého. Větrá velmi snadno. Při tom se drobí v nepravidelné kousky neb oblé pecky. Pro velmi jemné složení nerostné, nelze v něm nerosty rozeznati pouhým okem. Pod drobnohledem shledáváme, že hlavní součástí je šedý práškovitý jíl s čistým vápencem. Vápenec je hmotou skamenělin hlavně Foraminifer a jehlic spongií. Komůrky foraminifer bývají vyplněny černým pyritem. Zřídka objevují se průřezy glaukonitu. V některých polohách zvláště v nejvyšších vrstvách pásma X., vyskytuje se mnoho vápence a méně jílu, takže bychom je za *slinitý vápenec* považovati mohli. Tyto bývají obyčejně světlejší barvy, tvrdší, pevnější a ve vodě i na

vzduchu tak snadno se nerozpadnou. Užívá se jich co kamene stavebního, dlužno však stavbu ovrhnouti. V našem okolí nebylo ještě použito hornin těchto ku pálení vápna, ale jinde na blízku, jako v Keblicích, v Lovosicích a Lukavci, v Litoměřicích vyrábí se z něho velmi dobré hydraulické vápno. Tam kde vrstvy vápnitého slínu na povrchu zvětrávají, vypadává z rozsedlin jejich vláknitý vápenec, jenž stěny jeho často pokrývá a ze slínu samého vyčnívají shluky pyritu, obyčejně co hmota skameňující po spongiích. Pyrit na povrchu mění se pak v limonit, sádrovec aneb hořkou sůl, ba i v zelenou skalici. Povlaky limonitové, místy v pestrých barvách naběhlé, bývají na plochách rozsedlin hojné.

V nejhlubší části pásma X., X. a. vyskytuje se 1 m mocné souvrství sestávající z *glaukonitického vápnitého slínu.* Tato hornina jest měkká, na povrchu snadno se v jíl proměňuje a jen pod Hostínem u Mělníka je pevnější, kdež se větráním a vyluhováním stává též porovitou. Barvu má bílou, šedou neb zelenavou; pevnější kusy od Hostína jsou čerstvě z lomu vzaté modravé, na povrchu stávají se však žluté až žlutohnědé. Krom četného glaukonitu, limonitových a zvláště sádrovcových shluků a osamoceného zrnka křemene nelze jiných nerostů okem postřehnouti. Pod drobnohledem shledáme též práškovitý jíl, hojně vápence co hmoty skameňující, méně limonit a pyrit, jež komůrky foraminifer vyplňují. Také glaukonit objevil se tu co hmota skameňující.

Ve vrstvách glaukonitického vápnitého slínu vyskytují se místy vrstvičky *pískovce hrubozrnného* s tmelem slinitým jako ku př. na Sovici. Zrna jeho jsou křemenná.

Vápenec čistý barvy bělavé, často zažloutlé, skládá vnitřní hmotu svírů. Jest velmi pevný a jemného složení. Činí dojem lithografického vápence. Vápenec ze svíru z vrcholu Křemína nad Křešicemi u Litoměřic, jenž z téhož pásma XI. pochází a úplně se s oněmi z Rohatecké výšiny shoduje, jeví se pod drobnohledem co jemnozrnná směs vápence čistého, v němž se objevují větší a světlejší průřezy vápence po foraminiferách neb jehlicích spongií. Hnědá rezavá zrnka limonitová, jichž okolí žlutavě je zbarveno, roztroušena jsou tu a tam ve výbrusu vápence. Hutnost vápence ze svíru v Libotejnické Skalce je 2·6.

Zvláštním zjevem ve slinitě vápencových vrstvách pásma X. na Roudnicku i Mělnicku jsou velké hranolovité neb kuželovité vápencové tvary, zvané *svíry*, které přerušují vrstvy a na styčných plochách s vrstvou slinitého vápence pokryty jsou vláknitým vápencem.

Svíry vznikají tam, kde jest vrstva protnuta vícero rozsedlinami, které jsou blízko sebe a mají různý směr, tak že svírají prostor spolu s ložemi (plochami vrstevnatosti) aneb s mísovitými plochami, dle nichž se rády vrstvy tohoto pásma lámou. Voda, která do rozsedlin vniká a ve vyšších vrstvách pomocí kyseliny uhličité uhličitanem vápenatým se nasytila, vypouští ve hlubších místech rozsedlin, kde svíry jsou, odpařováním uhličitan vápenatý, čím se tvoří na svírech povlaky vláknitého vápence, který po vyjmutí svíru z vrstev snadno opadá a jen nepatrné rýhy na svíru pozůstavuje. Také naplavuje voda do rozsedlin kolem svíru jíl výše vyloužený aneb vyluhuje voda vápenec z vrstvy svír obsahující, takže z ní jen jíl zbude, a tu bývá pak svír vedle vláknitého vápence obalen též více méně jílem. Tam, kde není tak svír od vrstvy, ve které stojí vláknitým vápencem a jílem oddělen, tam je viděti přechod jeho ve slinitý vápenec vrstvy. Jádro svíru složeno jest z vápence obyčejně světlejšího než-li vrstva, v níž se nalézá. Svíry bývají protnuty žilkami krystallinického vápence. Místy bývají ve svírech dutiny, na jejichž plochách nalézají se čisté drúzy klenčového vápence a na těchto sedí pak krásné křišťály obyčejného tvaru ve spojce šesterečného hranolu a jehlance. Tyto jsou buď ojedinělé anebo tvoří chomáče srostlic. Zřídka bývají pouhým okem viděti ve vápenci svíru roztroušené krychle pyritu, změněné valně v limonit. Tvar svíru bývá někdy po odstranění obalu jílovitého a vláknitého vápence, obráceně kuželovitý, pohárovitý, často při dolním zašpičatělém konci zahnutý, někdy zase zakulacený, nebo hranolovitý s okulacenými základnami ano i nepravidelný. Rozměry svíru průměrné velikosti v Libotejnické Skalce byly: délka 35, šířka 24, výška 43 cm. V lomu Bohuslavově na Horách u Rohatec měly svíry šířku až 50 cm, výšku až 75 cm. Zřídka nalézti lze ve svíru též skameněliny. Tyto souhlasí pak s vrstvou, z níž pochází.

Pásma X. nebylo ještě v okolí našem použito k výrobě vápna ač méně vápnité vrstvy téhož pásma u Litoměřic a Lovosic s prospěchem slouží ku výrobě velmi dobrého vápna, které se dle výroku znalců též jako hydraulické osvědčilo, ba vrstvy pásma X. hodily by se i k výrobě cementu.

Rozšíření.

Pásmo X. bylo druhdy mnohem více rozšířeno než-li jest nyní. Za doby usazování štěrku diluvialního byly vrstvy pásma X. velice porušeny a do dnes se porušují následkem snadného větrání a od-

plavování. Soudíce dle tu a tam zachovaných zbytků jeho, možno říci, že vápnitoslinité pásmo X. rozprostíralo se druhdy z nynějšího Libochovicka, Lovosicka a Litoměřicka, přes celou vysočinu Řipskou hluboko do vysočiny Dubské. Pásmo X. zachovalo se obyčejně na takových místech ve větší mocnosti aneb i celé, kde jím čedič proniknul a po něm se rozlil. Tam pevný čedič zadržel kolem sebe a pod sebou pásmo X., jako se to stalo na Řipu, z části na Sovici (u Roudnice), na Ostrém (u Štětí), na Chlomku (u Mělníka) a na Kamínku (u Strážnice). Tam, kde proud čedičový byl slabší a méně vrstvy pásma X. pokrývá, tam pásmo to vždy více mizí jednak splakováním, jednak sesutím, když vrstvy po dešti kluzkými se stanou. Následkem dislokace Židovickochvalínské zaujalo pásmo X. mezi Židovicemi, Chvalínem, Doksany, Terezínem a Nučničkami, totiž v cípu Labskoohareckém velmi hlubokou poměrně polohu ku sousedním mladším pásmům (III.); tím se zachovalo zde až po naši dobu ve větších rozměrech plošných. Krom uvedených již tuto míst, nalézá se ještě pásmo X. mezi Bechlínem a Lipkovicemi, kdež je diluviem pokryto, však ve Slapu nad Bechlínem a v úvozu cesty mezi Slápkem a Lipkovicemi vychází na povrch. Také skládá výšinu Hostinou u Mělníka a površí jižně od Kamínku, totiž mezi Kamínkem a návrším Strášensko. Odtud a od Strážnic rozšiřuje se kolem Vysoké. Pod žlutou hlínou diluvialní rozšířeno jest také velice od Mšena a Nebužel přes Řepín na východ ku Mladé Boleslavi a v osamocených partiích tu a tam je odkryto. O těchto posledních partiích pásma X. pojednáme jindy.

Stratigrafie a palaeontologie.

V okolí Roudnickém lze rozeznávati čtyry souvrství pásma X., která se od sebe liší více po stránce fysikalní nežli petrografické a palaeontologické. Budeme je nazývati z dola na horů X. a, X. b, X. c, X. d. Proto, že rozdíly petrografické ve všech souvrstvích jsou nepatrné, byly poměry při usazování se jednotlivých vrstev jejich skorem stejné a proto i velmi podobné poměry živočišstva mořského udržovaly po celou dobu usazování se pásma X.

Souvrství X. a. jeví vedle uvedených již petrografických zvláštností též i charakteristické poměry palaeontologické; převaha všech větších skamenělin náleží spongiím. Některé skameněliny mají jen jádra zachovalá a tyto sestávají z téhož slínu jako vrstvy, v nichž se nalézají. To bývá zejména u menších bivalv; na místě skořápky

vápnité, mají povlak limonitový. Ústřice, Spondyly, Terebratuly, zbytky Inoceramů a ježovek bývají z vápence. Největší díl skamenělin zachován je v podobě jader, jejichž hmota, tak jako téměř veškerá hmota spongií, sestává z tmavohnědé až černé začasto zelenavé zbarvené horniny, na povrchu pěkně se lesknoucí (zvláště u Gasteropodů). Tato hornina je mnohem tvrdší než-li glaukonitický vápnitý slín, v němž skameněliny tyto vězí a vybroušený lístek jeví pod drobnohledem celkem tytéž nerosty jako onen slín, avšak obsahuje mnohem více glaukonitu a limonitu, tak že bychom mohli nazvati hmotu tuto *glaukonitickolimonitickým slínem*. Frič nalezl tato souvrství též v jiných krajinách Čech, v nejhlubší části pásma Teplického a nazývá ji „glaukonitickou vrstvou kontaktní“ (Jizerské v. str. 55., Teplické v. str. 37, 43, 44, 47) aneb „ostrou vrstvou spongiovou“ (Teplické v. str. 7, 25, 26, 28. 29.). V tomto souvrství objevuje se již Terebratula.

Souvrství X. b. složeno jest z bělavého, neb šedého, vápnitého slínu a slinitého vápence, který bývá sice na povrchu zemském obyčejně v jíl rozpadlý, avšak dále od povrchu, a kde mimo to nad ním mocné ještě vrstvy jsou vyvinuty, tam se láme v pevné, tvrdé, obyčejně zvonivé desky aneb mocné stolice vápnitého slínu a slinitého vápence. Někdy přecházejí vrstvy její na témž místě do modra. Tyto vrstvy vyhledávají se ku stavbě, jako ku př. na Skalce u Libotejnic. Některé lavice v souvrství tom bývají též modravé. Takové se často lámou v nepravidelné ostrohranné kusy, na dešti snadno se drobí a v pecky rozpadávají. Ku stavbě se nehodí. Vyskytování se Terebratul, Terebratulin a Rhynchonell jest v měkčích vrstvách těchto již dosti hojné. V pevnějších vrstvách však ani po mnohaletém hledání nepodařilo se mi Terebratulu nalézti.

Souvrství X. c. skládá se převahou z modravých, měkkých, vápnitých slínů, které mají obyčejně šedé skvrny. Zřídka jsou v ní lavice s převládající barvou šedou. Dále od povrchu bývá pevnější a v mocnějších stolicích. Na povrchu se však rozpadává napřed v nepravidelné kusy, pak v pecky a konečně v mazlavý kluzký jíl, který se po každém dešti snadno splakuje a tím povrch zemský snadno rozbrázďuje. Vyšší část souvrství tohoto bývá spolu s X. d. poměrně nejpřístupnější v okolí Řipu. Souvrství toto vyniká v okolí Řipu krásnými tvary rozmanitých spongií, jichž v některých místech veliké množství se objevilo.

Souvrstvím X. d. zakončuje se pásmo X. a tím i útvar křídový v naší krajině. Pro nejvyšší polohu svou mohlo se také nejméně zachovati, neboť bylo nájezdům diluvialních vod za času usazování se

mocných a rozsáhlých štěrků diluvialních v první řadě podrobeno. Skládá se obyčejně z bělavých neb zažloutlých někdy tmavošedých, dosti pevných vápnitých slínů neb slinitých vápenců. Dále od povrchu tvoří mocné stolice. Na povrchu dosti vzdorují vlivům povětrnosti. Rozpadávají se v tenké desky lomu mísovitého zřídka rovného lomu. Udeříme-li na ně kladivem, zvoní, někdy tou měrou, že až uši zaléhají. Na vrcholech strání vyčnívají ostře z povrchu a chrání spodní vrstvy X. c. od rychlejšího splakování. V těchto vrstvách jsou zvláště hojné svíry. Pevné vrstvy souvrství toho střídají se s rozdrobenými neb v pecky rozpadlými blíže povrchu v jíl proměněnými vrstvami barvy bílé, tmavošedé neb zmodralé. Pevnější lavice vybírají se všude ku stavbě. V souvrství X. d. nejsou skameněliny tak hojné jako v předchozích. Vyznačuje se vyskytováním většího množství stlačených *Inoceramů*, nejkrásnějšími a největšími *Thecosiphoniemi* a *Verruculinami* útvaru křídového vůbec a vyskytováním se velkého množství zajímavých *pozůstatků rostlin*. *Terebratula semiglobosa* jest zde vzácná a jen při dobývání většího množství kamene se zjistiti dá, vyniká pak též většími rozměry u porovnání s exempláry předchozích vrstev. V nejspodnější vrstvě jsou velmi hojné a pro počátek souvrství X. d. význačné větévky *Chondritové*, zvláště na Rohatecké (jako na Brozanské) výsině.

Souvrství X. a. má mocnost 1 m; souvrství X. b. c. u Roudnice 52·8 m, čím dále ku Mělníku tím je slabší, tak že na Hostinné obnáší 15·8 m; souvrství X. d. u Roudnice 14·1 m, u Mělníka 6·2 m.

Levý břeh Labe.

1. Na Vinici u Nučniček.

O tomto nálezišti bylo z části jednáno při pásmu VIII. Popis pak jeho vztahoval se k studii z roku 1890. Od té doby bylo naleziště to mnohem lépe odkryto, a lom postoupil zde mnohem dále od cesty. Profil, který se tu jeví od severu k jihu ve stěně lomu roku 1894. znázorňuji na obrazci 42. Ornice a štěrk diluvialní byly tou dobou nahoře odkopány. Zde spatřujeme svrchní část pásma IX. a na něm nejspodnější vrstvy pásma X. v levo (jih), a v téže stěně lomu na pravo (sever) v bezprostředním styku s pásmem IX. a X., pásmo VIII. Mezi nimi spatřujeme rozsedlinu skorem svislou, mající v těchto místech směr od východu k západu. Vrstvy pásma VIII. mají tu polohu vodorovnou, vrstvy pásma X. a IX. jsou skloněny k jihu a jsou u rozsedliny vlnovitě zprohýbnuty; následek to pošinutí

vrstev, jímž vrstvy původně mezi sebou související as o 12 m od sebe byly dle rozsedliny odtrženy. Při rozsedlině mají vrstvy pás. IX. a X. sklon 30°, dále od rozsedliny 25°. Při rozsedlině jest pásmo IX. úplně v drobty ztroskotáno.

Jih — Diluvialní štěrk s ornicí. 152 m n. m. — Sever

Pásmo X.	b.	Bílý vápnitý slín skorem úplně rozpadlý. Nejhlubší to vrstva souvrství b. . . . . 0·5 až 1 m	Rozsedlina.	Souvrství šedých písčitých slínů, střídajících se s pevnými lavicemi vápence, jenž se na povrchu v koule odděluje. Má 4 m pod povrchem vrstvu hrubozrnného pískovce se slinitým tmelem. Pásmo VIII.
	a.	2. Měkký glaukonitický vápnitý slín šedý až šedobílý . . . . . 0·9 m		
		1. Pevná vrstvička glaukonitického vápnitého slínu šedého . . . . . 0·1 „		
Pásmo IX.		Vrstvy šedého měkkého jílu slinitého s modravými skvrnami. Tu a tam obsahuje sádrovcové koule. Část svrchní.		

Cesta podle lomu vedoucí. — 143 m n. m.

V pásmu VIII. vyskytuje se vedle dříve uvedených skamenělin (Viz pásmo VIII.) též *Turritella* (jádra) a ve hrubozrnném pískovci *Vola quinquecosta*, Sow. sp.

Vrstva X. b. chová Terebratulu semiglobosu a Micrastera úlomky.

Vrstvy X. a. 2. mají také místy ojedinělá skupení hrubých zrnek křemenných barvy šedé, bělavé, červenavé, žluté, zelenavé a bezbarvé. Tu a tam vyčnívá na povrchu sádrovcová koule aneb limonitová, povstalé větráním pyritu. Tato vrstva spolu s X. a. 1. pak s X. b. rozváží se na písčitá pole s výborným úspěchem. Skamenělin má hojně:

Otodus appendiculatas, Ag. [g][1]) (vz)
Coprolith. [V obyčejné hmotě Coprolithů] (vz)
Turritella Noeggerathiana, Goldf. [v] (vz)
Arca. Malý exemplar. [s] (zř)
Inoceramus. Úlomky zámků a misek velkých exempl. [v] (zř)
Ostrea semiplana, Sow. [v] (zř)
„ hippopodium. Nilss. [v] (zř)
Terebratula semiglobosa, Sow. [skořápka v, jádro g] (zř)
Serpula gordialis, Schl. [v] (zř)
Ježků mořských úlomky skořápek a ostnů [v] (vh)
Mesocrinus Fischeri, Gein. sp. [v] (h)
Parasmilia centralis, Mant. sp. [g] (vz)

[1]) Značky g, s, v, značí hmotu, v jaké se skameněliny vyskytují a sice: g = glaukonitickolimonitický slín, s = glaukonitický vápnitý slín a v = vápenec.

Pleurostoma bohemicum Zitt? [g] (zř)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. [g] (h)
Spongií zlomky neurčitelné. [g] (vh)
Fucoides. [s] (zř)

Ve vypláknutém glaukonitickém slínu nalezeny:

Nodosaria annulata, Rss. [v] (zř)
„ Zippei, Rss. [v] (zř)
Frondicularie. [v] (vh)

Ve vrstvě X. a. 1. nalezeny:

Ptychodus mammillaris, Ag. Zub. V obyč. lesklé hmotě zubů.
Rybí zbytky drobné. Zoubky, kosti, šupiny. V obyčejné lesklé hmotě zubů.
Pachydiscus peramplus, Mant. [g]
Turritella. Jádra. [g]
Arca. [g]
Lima. [v]
Exogyra lateralis, Reuss. [v]
Ostny ježků. [v]
Fucoidy. [g]

2. Voleško u Terezína.

V železničním průřezu státní dráhy, západně od Voleška (blíže Bohušovic u Terezína) vyskytuje se pod příkrovem písku a štěrku diluvialního modravě šedý vápnitý slín pásma X. Jest velmi pevný, když jest čerstvě vykopán, po čase se však na povrchu rozpadá a upotřebuje se ku hnojení na pole písčitá. Jest velmi chudý na skameněliny; pouze šupiny rybí jsem v něm nalezl. Poněvadž ani základ ani patro vrstev útvaru křídového při vápnitých slínech těchto přístupny zde nejsou, nelze rozhodnouti, ku které části pásma X. vrstvy tyto náleží.

3. Dolánky u Doksan.

Pod silnicí v Dolánkách na konci obce (k Doksanům přilehlé) ve výši 160 m n. m. přístupny jsou hlubší vrstvy souvrství X. b. v podobě měkkých vápnitých slínů barvy šedé a modravé. Namočíme-li je ve vodě a otřeme kartáčem, stanou se na povrchu drsnými od vyvstávajících z horniny foraminifer a jiných drobných skamenělin. Na povrchu se úplně rozpadávají. Obsahují velké množství skamenělin.

Actaeon ovum, Duj. (vz)

Inoceramus. Špatně zachovalé. (h)
Ostrea semiplana, Sow. (h)
Spondylus spinosus, Sow. (h)
Terebratula semiglobosa, Sow. (vh)
Terebratulina striatula, Mant. (zř)
Rhynchonella plicatilis, Sow.
„ Mantelliana } (vh)
„ Cuvieri
Serpula gordialis, Schl. (vh)
Micraster. Špatně zachovalé kusy. (h)
„ breviporus, Ag. (h)
Stellaster Coombi F. Článek. (vz)
Parasmilia centralis, Mant. sp. (vz)
Antédon Fischeri, Gein. (h)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. (h)
Ventriculites radiatus? (zř)
Cystispongia verrucosa, Rss. sp. (vz)

Spongie nový rod i druh, mnou dříve co Cyrtobolia formosa uváděný.

Plinthosella squamosa, Zitt. (vz)

Amorphospongia rugosa, Röm. (zř). S velkým množstvím drobných skamenělin přirostlých a sice:

Antédon Fischeri, Gein (h)
Serpula gordialis, Schl. (vh)
Haplophragmium irregulare, Röm. sp. (vh)
Cristellarie, Flabelliny a Frondicularie, a mnoho jiných posud neurčených skamenělin.

4. Skála u Dolánek blíž Doksan.

Průřez přístupných vrstev pásma X. na Skále jest tento:

Temeno návrší Skalky. 208 m n. m.

Diluvium. Štěrk . . . . . 3 m — 205

Pásmo X.

d.
3. Deskovitý žlutobílý zvonivý slín vápnitý . . . . . 1 m
2. Šedý neb bílý rozpadlý vápnitý slín . . . . . 1·2 „
1. Šedožlutý místy zamodralý vápnitý slín ve spod s vrstvičkou Chondritovou . . . . . 3·8 „ — 199

c.
Pevnější lavice vápnitého slínu šedého neb zamodralého.
Měkké modravé vápnité slíny. — 174·3

b.
3. Modravý vápnitý slín ve výši 170 m n. m.
Měkké modravé a šedé vápnité slíny při 160 m n. m. starší než-li vrstva 1. u Rohateckého hájku. — 160

Pokračování hlubších vrstev X. b.

Zde přístupna jest nejvyšší část souvrství X. c. pod 199 m n. m. v lomech. Skládá se jako u Rohatec ze šedých neb zamodralých pevnějších lavic vápnitého slínu. Pod touto pevnou vrstvou jest pak jako na Vinici u Židovic měkký modravý vápnitý slín, jenž se rozpadá úplně na povrchu zemském a v tomto jsem nalezl:

Scaphites Geinitzi, d'Orb. (vz)
Fusus? (vz)
Pecten. (vz)
Pinna decusata, Goldf. (vz)
Arca. (vz)
Ostrea. (vz)
Terebratula semiglobosa, Sow. (zř)
Terebratulina striatula, Mant. (zř)
Holaster planus, Mant. sp. (vz)
Ofaster (cf) corculum, Goldf. sp. (vz)
Turonia.
Phymatella intumescens, Röm. sp. (zř)
Leptophragma fragilis, Röm. sp. (zř)
Astrobolia acuta, Rss. (vz)

Při 199 m n. m. počíná zde jako u Rohatec souvrství X. d. se svým zvonivým slinitým vápencem. Barva jeho jest šedožlutá místy zamodralá. V nejhlubší části nalézáme hojnost modravých větviček:

Chondritů sp.
Libocedrus Veneris, Vel. (vz)

Nad vrstvičkou Chondritovou byly v souvrství 1.

Inoceramus Cuvieri, Sow. (h)
Thecosiphonia ternata, Rss. sp. (zř)

V souvrství X. d. 2. byla též

Thecosiphonia ternata, Rss. sp. (zř)

Mezi Skálou a Dolánky, při cestě, ve výši asi 170 m n. m. vychází modravý vápnitý slín s větším množstvím *Terebratuly semiglobosy*, souhlasně s vrstvou 3. na Sviní hoře u Rohatec.

5. Doksany. Nové Dvory. Chvalín.

Jihovýchodně Doksan v tak zvaném „Hliništi", na rozcestí silnice Velvarské a k Novým Dvorům, vyskytuje se modravý a šedý vápnitý slín spod. pás. X. s četnými kulovitými sádrovcovými a limonitovými kusy.

Na úpatí Sviní hory a Borku u Nových Dvorů znatelno jest též pásmo X. pod příkrovem diluvialního štěrku a písku.

U Židovicko-Chvalínské dislokace, blíže Chvalína na jihovýchodní patě kopce „Víno“, při potoku Čepeli a vozové cestě, vyskytují se modravé a šedobílé vápnité slíny pásma X. s četnými Chondrity při 164 m n. m. Náleží ku souvrství X. b.

6. *Rohatecká výšina.*

Stratigrafické a palaeontologické poměry pásma X. na této výšině popsal jsem podrobně s vytknutím všech přístupných nálezišť ve své práci „Geologie Rohatecké výšiny“. Nehodlám tudíž opakovati jednotlivá naleziště, nýbrž naznačím jen přehled tamnějších vrstev a dodatky na základě studií z posledních let. Ve zmíněné práci své popsal jsem souvrství X. d. co „Březenské pásmo“.

Vrstvy výšiny této souhlasí v postupu i ve výšce nadmořské s vrstvami na Skále u Dolánek, kdež mnohem hlubší vrstvy přístupny byly. Mocnosť souvrství X. a. b. c. souhlasí s mocností na Sovici. Sahát asi od 145·2 m n. m. totiž z Židovic, až do 199 m n. m. t. j. až na Vinice u Židovic. Že má i zde u Židovic pásmo X. za základ slinitý jíl pásma IX. ukázalo se při úpravě břehu Labského mezi Židovicemi a Hrobci kdež se mastný šedý jíl vodu nadržující objevil. Souvrství X. d. jest na Rohatecké výšině nejvíce zachováno a bylo úplně přístupno, když se stavěla silnice z Roudnice do Rohatec. Průřez vrstev pásma X. zhotovený též na základě vrstev u Dolánek a Nučniček jest tento:

Na horách. (Bohuslavův lom.) 214 m n. m.

Alluvium.	*Ornice* černá neb šedočerná se *spodinou* pískem a štěrkem promíšenou	0·5	m
Diluvium.	*Písek* jemný, křemitý se stříbrolesklou slídou	0·3	m
	Štěrk až co pěst velký, hlavně z křemene a buližníku	0·1	„
	Pod tímto štěrkem je místy *písek*, který vniká klínovitě až 0·8 m hluboko do vrstvy X. d. 10. —		
	213·1 m n. m.		
Pásmo X. *d.*	10. Ve slinitý jíl (0·8 m) hlouběji v kousky (0·4) rozpadlý vápnitý slín	1·2	m
	9. Zvonivý deskovitý slinitý (0·4) tmavošedý vápenec dole rozdrobený (0·4)	0·8	„
	8. Místy pevný, místy rozpadlý váp. slín tmavošedý	0·5	„
	7. Tmavošedý s bělavými pruhy se střídající, pevný, deskovitý zvonivý slinitý vápenec ve 2 stolicích po 0·5 m	1·0	„
	6. Tmavošedý vápnitý slín v pecky rozpadlý	1·0	„
	5. Zvonivý tmavošedý se světlejšími skvrnami slinitý vápenec ve 2 stolicích po 0·5 m	1·0	„
	4. Modravý rozdrobený vápnitý slín	1·0	„
	3. Bílý deskovitý slinitý vápenec zvonivý	2·6	„
	2. Bílý neb šedý rozdrobený vápnitý slín	1·2	„
	1. Pevný, žlutobílý, zvonivý slinitý vápenec s tmavšími modrošedými tu a tam vrstvičkami	3·8	„
	Tento má v nejspodnější části, kde přiléhá ku souvrství X. c. v mocnosti 0·1 m množství *Chondritů*.		
	199 m n. m.		

14·1 m | 76·9 m

Pásmo X.	c.	9. γ. Rozdrobený (při povrchu) modrý vápnitý slín 1·0 m β. Pevnější lavice modravého neb šedého slinitého vápence (místy se obě barvy prostupují) 0·5 „ α. Souvrství měkkého modrého váp. slínu se šedými skvrnami, zřídka šedý . . . . . 12·5 „	14·0 m	24·7 m	67·9 m
		8. Vápnitý slín modrý neb šedý deskovitý	3·0 „		
		7. Modravý se šedými skvrnami vápnitý slín	4·0 „		
		6. Šedý neb modravý vápnitý slín	3·7 „		
		174.3 m n. m.			
	b.	5. Modrý a šedý vápnitý slín	1·55 m	28·1 m	
		4. Bělavý neb modravý váp. slín pevný	0·70 „		
		3. Modrý vápnitý slín s peckami pyritovými	1·55 „		
		2. Nahoře modravý v pecky se drobící váp. slín (0·5 m). pod ním šedý neb bílý zvonivý slinitý vápenec místy do modra přecházející. V pevné mocné stolice se láme (3 m) . . .	3·50 „		
		1. Pevný bělavý slinitý vápenec zvonivý s hojnými Chondrity	3·00 „		
		164 m n. m.			
		— Měkké šedé neb modravé vápnité slíny (při 160 m v Dolánkách	17·80 „		
		— Bílý vápnitý slín měkký (přístupný na Vinici u Nučniček)			
	a.	Glaukonitický vápnitý slín (Na Vinici u Nučniček)		1 m	

Pásmo IX. V Židovicích u Labe (neb v Nučničkách). 145.2 m n. m.

Ve vrstvách X. b. 1. u Rohateckého hájku nalezeny:

Inoceramus. (zř)
Lima Hoperi, Mant.
Terebratula semiglobosa, Sow. (vz)
Terebratulina gracilis, Schlb. sp. (vz)
Rhynchonella Cuvieri (vz)
Micraster cor testudinarium, Goldf. (zř)
Ventriculites radiatus, Mant. (vz)

Ve vrstvách X. b. 2. v Libotejnické Skalce, kdež hojně svírů se nalézá, jsou:

Beryx ornatus, Ag. šupiny.
Inoceramus.
Micraster sp. (i ve svíru).
Větevka neurčitelná.

Ve vrstvách X. b. 3. v Libotejnické Skalce a v Rohatcích proti dvoru:

Beryx ornatus, Ag. (h) Chomáče šupin a kostí.
Cladocyclus Strehlensis, Gein. (vz)
Inoceramus annulatus, Goldf. (h) Tento dosahuje až 27 cm. délky, 22 cm. šíř. s 2 cm silným zámkem.
Lima Sowerbyi, Gein. (vz)
Ostrea hippopodium, Nilss. (zř)
Spondylus latus, Sow. sp. (vz)
Terebratula semiglobosa, Sow.

Terebratulina gracilis, Schlb. sp.
Rhynchonella. (vz)
Membranipora.
Berenicea. Obě přirostlé na Plocosc. labyrinth.
Membranipora tuberoa Nov. na Micrast. c. testud.
Membranipora. (vz) na Micrast. c. testud.
Berenicea. (vz) na Micrast. c. testud.
Bairdia subdeltoidea Mün. sp. (zř)
Serpula (vz) na Micrast. c. testud.
Micraster cor testudinarium, Goldf.
Holaster planus, Mant. sp. (vz) Stlačené až 8·5 cm. šir.
Parasmilia centralis, Mant. sp. (vz) 38 mm. vys.
Ventriculites angustatus, Röm. sp. (zř)
Ventriculites radiatus, Mant.
Plocoscyphia labyrinthica, Rss.
Chondrites. (zř)
Cyparissidium? (vz) větvička.

Ve vrstvách X. b. 4. v Libotejnické Skalce, na Sviní hoře u Rohatec jsou:

Nantilus sublaevigatus, d'Orb.
Inoceremus. (h) Velké kusy.
Micraster cor testudinarium, Goldf. (h)
Holaster planus, Mant.
Cristellaria rotulata, Lam. sp.
Ventriculites angustatus, Röm. sp.
Chondrites. (h) Velké větévky.

Ve vrstvách X. b. 5. jsou na Skalce, na Sviní hoře, a v Rohatcích:

Inoceramus. Velké kusy.
Micraster cor testudinarium, Goldf.
Ventriculites angustatus, Röm. sp.
Chondrites.
Sequoia Reichenbachi, Heer.

Ve vrstvách X. c. 6. v Rohatcích u č. d. 4. a Na Masárně:

Aporhais Reussi, Gein.
Inoceramus. Velké exemplary.
Micraster cor testudinarium, Goldf. (h)
Ventriculites radiatus, Mant. (h)
Chondrites.

Ve vrstvách X. c. 7. v Rohatcích u kapličky a v Masárně:

Velké Inoceramus. (h)
Lima. Hoperi, Mant. (vz)
Ostrea hippopodium, Nilss. (h) přirostlá na Tereb. semigl. Micrast. c. test. a Amphith. tenue.
Terebratula semiglobosa, Sow. (h)
Bairdia subdeltoidea, Mün. sp. (h)
Micraster cor testudinarium, Goldf. (h)
Micraster breviporus, Ag. (zř)
Holaster planus, Mant. (zř)
Proboscina. (vz) přirostlá na Tereb. sem.
Cristellaria rotulata, Lam. sp. (h)
Craticularia Beaumonti, Rss. sp. (vz)
Ventriculites radiatus, Mant. (sp)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. (zř)
Amphithelion tenue, Röm. sp. (zř)
Cystispongia verrucosa, Rss. sp. (zř)
Spongie, nový rod a druh. (vz)
Chenendopora producta, Poč. (vz)
Verruculina tenue, Röm. sp. (vz)
Scytalia pertusa, Rss. (vz)
Thecosiphonia ternata, Rss. sp.[1])
Amorphospongia rugosa, Röm. (vz) s přir. drob. skamenělinami, zejmena s Cristellaria rotulata, Lam. sp.
Záhadné tělo, tvaru vejčitého 1 mm. dl., 0·75 mm. šir., hladké.

Ve vrstvách X. c. 8. V Masárně jv. odtud na poli p. Tachecího, v Rohatcích na jv. konci jsou:

Inoceramus, obrovský. (vh)
Micraster, (vh) mnohé jsou snad cor test., mnohé brevip. pro stlačení velké nedají se určiti přesně.
Holaster planus, Mant. (zř) až 9 cm. šir. smáčklé kusy.
Scaphites Geinitzii, d'Orb. (zř)
Cristellaria rotulata, Lam. sp. (zř)
Ventriculites radiatus, Mant. (zř)
Chondrites.

Ve vrstvách X. c. 9. α, při silnici Roudnické u Předních vrchů,

---

[1]) Zahálka: Ueber zwei Spongien etc. Beitrag z. Paläontologie Österr.-Ung. etc. V. Bd. 2. H.

na Vinici u Židovic, na Ládku proti Chvalínu, při silnici Roudnické mezi kapličkou a křížkem u Rohatec jsou:

Osmeroides Lewesiensis, Ag. (zř) šupiny.
Beryx ornatus, Ag. (h) šupiny.
Inoceramus, (h) velké kusy.
Gastrochaena amphisbaena, Goldf. (vz)
Nucula. (vz)
Ostrea hippopodium, Nilss. (h) Obyč. přir. na Micrast. c. test.
Spondylus latus (zř) přir. na Isoraphinia texta.
Terebratula semiglobosa, Sow. (zř)
Terebratula Faujassi u Reussa (vz)
Rhynchonella plicatilis var. Mantelliana (vz)
Membranipora tuberoa, Nov. (vz) přir. na Micrast. c. test.
Bairdia subdeltoidea, Mün.-sp. (zř)
Neurč. Ostracody (zř)
Serpula. (vz) přir. na Phymat. intum.
Micraster cor testudinarium, Goldf. (h)
Holaster planus, Mant. (vz)
Cristellaria rotulata, Lam. sp. (h)
Haplophragmium irregulare, Röm. sp. (zř)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. (h)
Ventriculites radiatus, Mant. (h)
Ventriculites marginatus, Poč. (zř)
Plocoscyphia labyrinthica, Rss. (zř)
Spongie nový rod i druh. (vz)
Cystispongia verrucosa, Rss. sp. (vz)
Verrucocoelia vectensis, Hinde [1]) (vz)
Camerospongia monostoma, Röm. sp. [2]) (vz)
Isoraphinia texta, Röm. sp. [3]) (vz)
Phymatella intumescens, Röm. sp. [4]) (zř)
Amorphospongia rugosa, Röm. (vz) s čet. drob. skam.

---

[1]) Zahálka: Verrucocoelia vectensis, Hinde. Zprávy o zased. kr. čes. Společnosti náuk. 1886.

[2]) Zahálka: Camerospongia monostoma, Röm. sp. Tamtéž 1889.

[3]) Über Isoraphinia texta etc. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. I. Abth. Jahrg. 1885.

[4]) Beitrag zur Kenntnis der Phymatellen d. böhm. Kreideform. Mélanges physiques et Chimiques t. d. Bullet. d. l' Acad. imp. d. scien. d. St.-Petersbourg. Tome XII. 1886.

Chondrites virgatus, Feistmn. Ot. (vz)
Sequoia microcarpa Vel. (vz) šiška.
Abies minor, Vel. (zř) Chomáče jehlic.
Neurčený list.

Místy objevují se ve vrstvách těch velké pecky s velkým nahromaděním skamenělin drobných, mezi nimiž jsou:

Cristellaria rotulata, Lam. sp. (v h)
Frondicularie.
Haplophragmium irregulare, Röm. sp.
Bairdia subdeltoidea.
Ostny ježovek.
Zuby a šupiny rybí.
Úlomky Inoceramů, spongií a j.

V lavici X. c. 9. *β.* jsou:

Lepidenteron longissimum, Fr.
Oxyrhina Mantelli, Ag.
Obratle rybí.
Dentalium medium, Sow.
Gastropod neurčený.
Lima Hoperi, Mant.
Spondylus latus, Sow. přir. na Ventr. ang.
Ostrea hippopodium, Nilss. Přirostlá na Micrasterech a na Ventriculites angustatus.
Inoceramus. (v h)
Terebratula semiglobosa, Sow. (vh)
Terebratulina striatula, Mant.
Terebratulina gracilis, Schl. sp.
Bairdia subdeltoidea, Mün. sp.
Micraster (bezpochyby breviporus; velmi porouchané)
Holaster planus, Mant. (Velké stlačené exempl.)
Malá neurčitelná ježovka.
Stellaster quinqueloba, Goldf.
Mosocrinus Fischeri, Gein. sp.
Cristellaria rotulata, Lam. sp.
Frondicularie.
Ventriculites angustatus, Röm. sp.
Ventriculites radiatus, Mant. (obrovské poháry).
Plocoscyphia labyrinthica, Rss.
Cystispongia verrucosa, Rss. sp.

Leptophragma fragilis, Röm.
Phymatella intumescens, Röm. sp. (h)

V souvrství X. c. 9. γ. lze nalézti jen úlomky skamenělin, zejména:

Plocoscyphie labyrinthicy.
Ostrei.

Za to jest zde mnoho drobných skamenělin, zvláště:

Haplophragmium irregulare, Röm. sp.
Bairdie a j. v.

Ve vrstvách X. d. 1., které mají hojně svírů, jest všude nejhlouběji v mocnosti as 0·1 m hojně:

Chondritových větviček.

Nad touto vrstvičkou jsou na Vinicích, v bývalém lomu p. Škody a Mülera z Rohatec, mezi studánkou a lomem p. Kunýgrovým, v Kunigrovém lomu a na Bulfě u Hrobec:

Chomáče šupin, ostnů a zubů rybích (zř)
Cladocyclus Strehlensis, Gein. (h) šupiny.
Osmeroides Lewesiensis, Ag. (zř)
Lepidenteron longissimum, Fr. (vz)
Inoceramus Cuvieri, Sow. (h)
Lima Hoperi, Mant. (vz)
Nucula pectinata, Sow. (zř)
Ostrea hippopodium, Nilss. (h) přir. na Micr. c. test.
Pecten Nilssoni, Goldf. (vz)
Terebratula semiglobosa, Sow. (vz)
Terebratulina striatula, Mant. (vz)
Serpula gordialis, Schl. (zř) přir. na Inocer.
Pollicipes glaber, Röm. (vz)
Micraster cor testudinarium, Goldf. (vz)
Holaster planus, Mant. (zř)
Neurčitelná malá ježovka (vz)
Stellaster. (vz)
Cristellaria. (zř)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. (zř)
Ventriculites. (vz) Velký kořen 9 cm. dl. rozvětvující se.
Thecosiphonia ternata, Rss. sp. (zř)
Pleurostoma bohemicum, Zitt. (zř)
Plocoscyphia labyrinthica, Rss. (vz)
Amorphospongia rugosa, Röm. zř)

Úlomky neurč. hub.
Eucalyptus Geinitzii, Heer? (zř)

Ve vrstvách X. d. 2. v Müllerově lomu jsou pěkné tvary:

Thecosiphonia ternata, Rss. sp. Některé exemplary této zajímavé spongie mívají vnitřní kostru v limonit proměněnou. Partie takového limonitu bývají někdy tvaru kulovitého. Zvětrá-li a rozpadne-li se spongie tato, vypadne z ní limonitová koule neb pecka, která někdy chřestí (chřesivec). Podobný úkaz pozoroval jsem u skamenělých spongií v oboru pásma III. na Bělkách u Kmetněvsi a Mšeného (blíž Velvar).

Ve vrstvách X. d. 3. nalezl jsem v býv. lomu Škodově:

Membranipora curta, Nov. (vz)
Pollicipes glaber, A. Röm. vz)
Bairdia subdeltoidea, Mün. sp. (vz)
Ježovka neurčitelná. (vz)
Cristellaria. (vz)
Chondrites. (vz)

Ve vrstvách X. d. 4. byla Terebratula semiglobosa, Sow. (zř) v lomu Bohuslavově.

Ve vrstvách X. d. 5. jsou v lomu Bohuslavově a Hölzlově:

Osmeroides Lewesiensis, Ag. (zř) šup,
Beryx Ornatus, Ag. (zř) šup.
Cladocyclus Strehlensis, Gein. (zř) šup.
Inoceramus Cuvieri, Sow. (h)
Ostrea hippopodium, Nilss. (h) přir. na ježovkách.
Pecten Nilssoni, Goldf. (zř)
Spondylus latus, Sow. sp. (zř) přir. na Inoceram.
Terebratula semiglobosa, Sow. (zř)
Terebratulina striatula, Mant. (zř)
Rhynchonella plicatilis, Sow. (vz)
Pollicipes conicus, Rss. (vz)
Bairdia subdeltoidea, Mün. sp. (h)
Micraster.
Ježovka. Malý druh neurčitelný. (Jako v X. d. 1.)
Frondicularia striatula, Rss. (zř)
Cristellaria rotulata, Lam. sp. (zř)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. (zř)
Amorphospongia globosa, (zř)
Chondrites. (zř)
Abies minor, Vel. (zř)

Také zde objevují se pecky s velkým množstvím drobných skamenělin, Ostracodů, Cristellarií, Inoceramů a šupin rybích.

V X. d. 7. byly v lomu Bohuslavově a Hölzlově:

Osmeroides Lewesiensis, Ag. (vz) šupiny.
Oxyrhina Mantelli, Ag. (vz) zub.
Obratel Placoidea (vz) o průměru 5·8 cm.
Beryx ornatus, Ag. (zř)
Cladocyclus Strehlensis, Gein. (vz)
Aptychus cretaceus, v. Münst. (vz)
Gastrochaena amphisbaena, Goldf. (vz)
Pholas sclerotites, Gein. (zř)
Inoceramus.
Lima Hoperi, Mant. (h)
Ostrea hippopodium, Nilss. (h) přir. na Ter. scm. a Micrast. cor test.
Spondylus spinosus, Sow. (zř)
Terebratula semiglobosa, Sow. (zř).

Velmi velké exempláry 35 mm. dl. a šir., 22 mm. tlusté. Největší byl 46 mm. dl. a šir., 25 mm. tlustý. Některé jsou uvnitř duté a na stěnách dutin bývají drůzy krystall. vápence a na něm skupiny křišťálů v obyčej. tvarech šestibokého jehlance a hranolu.

Micraster cor testudinarium, Goldf. (h)
Cristellaria rotulata, Lam. sp. (zř)
Pleurostoma bohemicum, Zitt.? (vz)
Ventriculites radiatus, Mant. (zř)
Amorphospongia globosa, v. Hag. (zř)
Chondrites. (zř)
Chondrites virgatus, Feist. O. (h)
Sequoia Reichenbachi, Heer. (h) větvičky.
Cyparissidium? (zř) větvičky.
Abies minor, Vel. (h)
Neurčitelné větévky, dřeva a kůry (h)
List neurčený. (vz)
V zuhelnělých dřevech bývá Pholas sclerotites, Gein.

V X. d. 8. kde se objevují též svíry jsou:

Inoceramus.
Ostrea hippopodium, Nilss. (zř)
Spondylus spinosus, Sow. (zř)
Terebratula semiglobosa, Sow. (h) Velké jako v X. d. 7.
Micraster cor testudinarium, Goldf. (h)

Cristellaria rotulata, Lam. sp. (zř)
Ventriculites radiatus, Mant. (zř)
Neurčená rozvětvená spongie. (vz)
Neurčitelná kůra. (vz)

Tu a tam objevily se modrošedé pruty až 1·5 cm. silné a několik dm. dlouhé, které uprostřed chovaly krystallinický vápenec.

Ve vrstvě X. d. 9. jsou:

Šupiny rybí.
Inoceramus.
Exogyra lateralis, Rss. (vz)
Ostrea hippopodium, Nilss. (zř) Volná i přir. na Micr. c. test.
Terebratula semiglobosa, Sow. (h)
Rhynchonella plicatilis, Sow. (h) Stlačené.
Bairdia subdeltoidea, Mün. sp. (zř)
Micraster cor testudinarium, Goldf. (h)
Pleurostoma bohemicum, Zitt. (zř)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. (vz)
Ventriculites radiatus, Mant. (h)
Chondrites. (zř)

Ve vrstvách X. d. 10. byly skameněliny hlavně vypláknutím vyhledány:

Malé zoubky rybí.
Ammonites. (vz)
Inoceramus. (úlomky h)
Ostrea. (úlomky h)
Terebratula semiglobosa, Sow. (zř)
Serpula macropus, Sow.? (vz) přir. na Verruc. mil.
Bairdia subdeltoidea, Mün. sp. (h)
Phymosoma radiatum, Sorig. (h) ostny.
Cidaris Reussi, Gein. (h) ostny.
Desky ježovek. (h)
Mesocrinus Fischeri, Gein. sp. vz.
Nodosaria annulata, Rss. (h)
Nodosaria inflata, Rss. (zř)
Nodosaria oligostegia Rss. (zř)
Frondicularia Cordai, Rss. (vz)
Frondicularia striatula, Rss. (h)
Frondicularia (zř)
Cristellaria rotulata, Lam. sp. (vh)

Cristellaria ovalis, Rss. (zř)
Cristellaria intermedia, Rss. (vz)
Bulimina Murchisoniana, d'Orb. (vz)
Globigerina cretacea, d'Orb. (h)
Rotalina nitida, Rss. (zř)
Haplophragmium irregulare, Röm. sp. (h)
Záhadné tělo válcovité na koncích okulacené.
Četné úlomky spongií a j.

7. *Řip.*

Při 280 m n. m. po již. straně Řipu nad Ovčárnou Netěšskou došel jsem vrtáním na šedý glaukonitický vápnitý slín X. a., hned nad pásmem IX. Úlomky charakteristických zelenavých skamenělin po spongiích byly tu jako ve Slapu nad Bechlínem. Pásmo X. bylo lze sledovati nad myslivnou Vražkovskou od 280 m až ku pevnému čediči Řipu do výše as 340 m n. m. při olesňování Řipu. Při 333 m n. m. vyskytly se zvonivé desky slin. vápence X. d. s Chondrity. Také na severní i západní straně Řipu v téže výši nadmořské lze na mnohých místech, zejmena v úvozech cest pozorovati bělavé slinité výchozy pásma X., a vrtáním zcela zjistiti. Tak se stalo zejmena při cestě z Rovného na Řip při 320 m n. m. v jámě, v níž vybírány z půdy čedičové kameny na štěrk.

8. *Slap nad Bechlínem.*

Již při pásmu IX. naznačili jsme v průřezu, že tam nad pásmem IX. je zachována nejspodnější část pásma X. mezi 256·5 a 260·5 m n. m., tedy v mocnosti 4 m. Nejspodnější souvrství, 1 m mocné, náleží souvrství zelenavého glaukonitického vápnitého slínu X. a., nad ním pak je spodní souvrství bílého, na povrchu rozpadlého vápnitého slínu X. b. v mocnosti 3 m.

Ze souvrství X. b. opadávají pevnější kousky po stráni dolů, okulacují se, stávají se měkčími, tak že píší jako křída, uvnitř mají pevnější jádro buď plné neb rozpraskané s dutinami. Jsou to známé cicváry, které také ve hlínách diluvialních hojně se objevují. Při vyhledávání skamenělin mohl jsem se zde omeziti pouze na výplak zvětralých vápnitých slínů, jenž poskytl:

Mesocrinus Fischeri,
Nodosaria Zippei,

Haplophragmium irregulare
a j. v.

V souvrství X. a., které je na povrchu v jíl rozpadlé, kopal jsem dále od povrchu i nalezl v něm velké množství skamenělin. Největší díl připadá na spongie zvláště jich úlomky. Jsou zde:

Belemnites. [g] (vz)
Gastropodů úlomky [g] (zř)
Bivalv neurčitelná jádra [g] (zř)
Inoceramus. [v] (h). Kusy zámků a skořápek velkých exemplárů.
Spondylus spinosus, Goldf. [v] (zř)
Ostrea semiplana, Sow. [v] (zř)
„ hippopodium, Nilss. [v] (vh) Přirostlá na Ventriculitech.
Terebratula semiglobosa, Sow. [v; jádra g] (vz)
Pleurostoma bohemicum, Zitt. [g] (h)
Guettardia trilobata, Röm. sp. [g] (h)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. [g] (vh)
„ radiatus, Mant. [g] (zř)
Plocoscyphia labrosa, Smith. sp. [g] (vz)

Nový rod i druh spongie, mnou dříve jakožto Cyrtobolia formosa, Reuss. sp. uváděný. [g] (vz)

V mikroskopických lístkách slínu jsou:

Cristellarie. [v] (vh)
Textillarie. [v] (h)
Globigeriny. [v] (h)

Část pásma X. jest zde ve Slapu pokryta štěrkem diluviálním.

9. Mezi Slápkem a Lipkovicemi (k háčkám).

V úvozu cesty mezi Slápkem a Lipkovicemi vychází na povrch bílý, úplně rozpadlý, vápnitý slín pásma X. Jeho výška nadmořská jest 260 m., tedy jako ve Slapu. Pokryt je diluviální hlinou, 3 m. mocnou.

Pravý břeh Labe.

1. Sovice.

Pásmo X. tvoří vlastní kupu Sovice v následujícím profilu:

Vrchol Sovice.				277 m n. m.
Diluvium. Štěrk s pískem				2 m.
		275		
Pásmo X.	*d* 1.	Rozpadlý slinitý vápenec bělavý	1·1 m	2 m
		V tenké desky rozpadlý slinitý vápenec bělavý	0·3 „	
		Pevná lavice bělavého slinitého vápence zvonivého ve spod má místy hojně Chondritů	0·3 „	
		273		
	c 9.	*γ.* Rozdrobený modrý vápnitý slín	1·0 m.	21·7 m
		β. Pevnější lavice modravého neb šedého slin. vápence	0·5 „	
		α. Souvrství modrého měkkého váp. slínu s šedými skvrnami	12·5 „	
		6.—8. Měkké modravé vápnité slíny	10·7 „	
		248·3		
	b	1.—5. Souvrství slinitých vápenců pevnějších bílých		3·1 m
		Souvrství měkkých váp. slínů bílých neb modravých		
		220·2		
	a	Souvrství měkkého glaukonitického vápnitého slínu šedozelenavého s vrstvičkami šedého hrubozrnného pískovce, který má předešlý slín co tmel		1 m
		219·2		
Pásmo IX.		Souvrství žlutošedého písčitého slínu	4 m	10 m.
		Souvrství modrého a šedého slinitého jílu mokrého	6 „	
Pásmo VIII. c. Vrchol stráně Polabské „Na vrších“.				209·2 m n. m.

Ačkoliv nebylo lze na Sovici vrstvu za vrstvou tak jako na Rohatecké výšině z dola nahorů stopovati a z každé jednotlivé vrstvy skameněliny vybírati, přec mohl jsem s dovolením slavné lesní správy J. J. kníž. Morice z Lobkovic v olesněných příkrých stráních Sovice zjistiti kopáním existenci všech hlavních částí a. b. c. d. pásma X. a jejich mocnosť i výšku stanoviti, místy i skameněliny vyhledávati. Vrstvy X. d. 1. vychází na povrch na jižní straně temena Sovického a v oboru těchže vrstev založen byl před léty lom na západní straně Sovice a kámen po příkré stráni svalován dolů. Zde pod lomem odkryl jsem též vrstvy X. c. 9. *α*, *β*, *γ*.

Souvrství glaukonitického vápnitého slínu X. a. jest v Zemance podobno onomu ve Slapu nad Bechlínem. Na povrch ve Vinici nevychází. Půda obsahuje tu hojně úlomků po jeho skamenělinách i horninách. Dal jsem souvrství to odkrýti kopáním i shledal jsem, že jest složeno z vrstev zelenavě šedého glaukonitického vápnitého slínu, které mívají na ložích zcela zelené povlaky glaukonitové. Tu a tam obsahuje 1—3 mm silné vrstvičky sestávající ze samých glaukonitických zrnek, stmelených vápnitým slínem. Také obsahuje souvrství

toto vrstvičky šedého hrubozrnného pískovce s tmelem glaukonitického vápnitého slínu. Ve slínu povalují se též kuličky a ledvinky limonitové proměnou pyritu povstalé, obalené často drůzami sádrovce.

Skameněliny jsou zde velmi hojné a sice:

Ammonites. [g] (vz) Zlomek.
Cephalopodů úlomky s pěkně zachovalými loby. [g] (vz)
Nautilus sublaevigatus, d' Orb. [s] (vz)
Natica Gentii (Sow.) Gein. (= Natica canaliculata, Mant. u Reussa) [g] (h)
Aporhais? úlomky [g] (vh)
Mitra Römeri, Reuss. [g] (zř)
Acteon ovum, Duj. [g] (vz)
Trochus Engelhardti, Gein. [g, s] (zř)
Avellana Humboldti, Müll. (= Avell. incrassata, Sow. u Reussa) [g] (zř)
Arca [g] (zř)
Arca subglabra, d' Orb.? [g] (vh)
Venus Goldfussi, Gein. [g] (vz)
Inoceramus. [v] (vh) Úlomky zámků a skořápek velkých exemplárů.
Inoceramus sp. Velmi malý exemplar. [g] (vz)
Bivalv velké množství neurčittelných jader [g] (vh)
Spondylus spinosus, Goldf. [v] (h)
Ostrea semiplana, Sow. [v] (h)
„ hippopodium, Nilss. [v] (h) Přirostlá na jiných Ostreích.
Exogyra lateralis, Reuss. [v] (zř)
Terebratula semiglobosa, Sow. [v; jádra g aneb s] (h)
Rhynchonella plicatilis, Sow. [g] (vz)
Serpula gordialis, Schl. [g] (zř)
Osten ježovky. [v] (vz)
Parasmilia centralis, Mant. sp. [g] (zř)
Pleurostoma bohemicum, Zitt. [g] (h)
Guettardia trilobata, Röm. sp. [g] (zř)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. [g] (vh)
a j. posud neurčené skam.

V mikroskopických lístkách slínu pozorovány:

Cristellarie [v] (vh)
Textillarie. [v] (h)
Globigeriny. [v] (h)

Ve vinici Zemance leží nad souvrstvím X. a. souvrství bílého měkkého vápnitého slínu X. b. s

Terebratulou semiglobosou, Sow.

a nad tímto souvrstvím byly výše v boku Sovice nad Zemankou v „Propadeném“ odkryty pevnější bílé slinité vápence vyššího souvrství X. b. 1.—5. Skameněliny nebylo možno vyhledávati v příkré stráni a bez poškození kultury lesní.

Uprostřed boků Sovice odkryl jsem polohu vrstev X. c. 6.—8. Sestávají z měkkého modrého vápnitého slínu měkkého. Na jižní v „Propadeném“ a severovýchodní straně obsahoval:

Terebratula semiglobosa, Sow.
Ulomky Micrastera.
Ventriculites angustatus, Röm. sp.

V souvrství X. c. 9. *α.* objevovaly se tytéž spongie jako v souhlasných vrstvách na Vinici u Židovic (Rohatecká výšina). Skameněliny chová tyto:

Inoceramus. (h) úlomky.
Ostrea hippopodium, Nilss. (h) přir. na spongiích.
Spondylus latus, Sow. sp. (zř) „ „ „
Terebratula semiglobosa, Sow. (h) jádra někdy z limonitu.
Micraster cor testudinarium, Goldf. (zř)
Cristellaria rotulata, Lam. sp. (vh)
Frondicularie. (zř)
Haplophragmium irregulare, Röm. sp. (h) na Amorphosp. rug.
Ventriculites angustatus, Röm. sp. (h)
Ventriculites radiatus, Mant. (h)
Plocoscyphia labyrinthica, Rss. (zř)
Nový rod i druh spongie (vz)
Verruculina tenue, Röm. sp. (vz)
Isoraphinia texta, Röm. sp. (vz)
Phymatella intumescens, Röm. sp. (vz)
Amorphospongia rugosa, Röm, (zř). S čet. drob. skam.

Souvrství X. d. jest tu zachováno na Sovici pouze nejspodnější částí vrstvy 1. a to jen v mocnosti 2 m. Na povrchu vychází v „Propadeném“ a na západní straně bylo přístupno v býv. lomu. Bezprostředně nad vrstvou X. c. 9. *γ.* má vrstva X. d. 1. místy dosti Chondritů jako na Rohatecké a Brozanské výšině.[1]) V pevné vrstvě zvonivé X. d. 1. nalezeny:

[1]) Zahálka: Druhá zpráva o geolog. pom.. výš Brozanské. Zpr. kr. Č. S. N. 1887. Str. 279.

Šupiny rybí (h)
Natica lamellosa, A. Röm. (vz)
Inoceramus Cuvieri, Sow. (h)
Nucula semilunaris v. Buch. (vz)
Terebratula semiglobosa, Sow. (vz)
Micraster cor testudinarium, Goldf. (zř)
Micraster. (zř)
Holaster planus, Mant. (zř)
Parasmilia centralis, Mant. sp. (vz)
Cristellaria rotulata, Lam. sp.
Thecosiphonia ternata, Rss. sp. (vz)
Ventriculites. (vz)
Abies minor, Vel. (vz)

Že tak snadno porušitelné pásmo X. zachovalo se osamoceno na Sovici, toho příčinou je čedičový proud, jehož existenci sjistil jsem vrtáním a kopáním na severní straně temena Sovického pod černou půdou, která diluviálním štěrkem a pískem je promíšena a v níž se úlomky čediče a střepy popelnic též objevují. Tento proud čedičový obejmut byl dříve kolkolem vrstvami pásma X., avšak r. 1831 sesula se ona část pásma X., která objímala čedič po straně severní, a tím dostala se bývalá severní část temene Sovického o 25 m hlouběji než li původně se nalézala. Sříceninu pásma X. zdobí posud 8 stoletých borovic, které kdysi temeno Sovice pokrývaly spolu s nynějšími stoletými borovicemi na temeni Sovice dosud rostoucími. Podobné sesouvání se vrstev pásma X. jeví se i v novější době v létech mokrých, kdy vrstvy se rozmočí, od rozsedliny odtrhnou a s hůry dolů sklouznou po kluzkém slínu. Na podobné případy v Českém Středohoří poukázal jsem ve svých pracích: „Posouvání ssutin čedičových na Březníku u Libčevsi“ (Zprávy o zased. K. Č. S. N. 1884.) — O ssutinách čedičových a znělcových v Českém Středohoří“ (Vesmír. č. 6. Roč. XIX. 1890.)

2. *Ostrý nad Štětím.*

Nejvyšší díl čedičové kupy Ostrého obalen je modravým, velmi měkkým vápnitým slínem spodní části pásma X. Tato barva není původní, neboť čím bližší je slín ten ku čedičovému proudu, tím jest modřejší, zároveň tvrdší a ztrácí obyčejný lom, až konečně v kontaktu s čedičem je úplně modrý, tvrdý, nerovného lomu, nevře v kyselině a mění se v čedičový jaspis. Ve slínu tom nalezl jsem pouze:

Haplophragmium irregulare, Röm. sp. (h)
Inoceramů zlomky. (zř).

3. Chlomek nad Mělníkem.

Blíže cesty při severní straně Chlomecké čedičové kupy, na pokraji lesa, ve výši 255 m n. m. počíná nad pásmem IX. pásmo X. Glaukonitický vápnitý slín X. a. není zde přístupný. Vrstvy pásma X. zračí se již vápnito-slinitou půdou vlhkou, která se od písčité pásma IX. valně liší. Hned nad cestou vykopána byla jáma v poli, v níž byly přístupny vrstvy vápnitého slínu modré. Nad tímto místem výše mohl jsem zjistiti také stopy slinitého vápence bílého. Pásmo X. končí se ve výši 266 m n. m., odkud až po 281, ku kostelu sv. Jana, rozložen je pouhý čedič. Pásmo X. má zde tedy pouze mocnost 11 m. a souvrství X. d. není zde zachováno.

4. Kamínek nad Strážnicí.

Výšina Kamínek složena je z pásma X. Na jihu počíná výškou 260 m. Že se zde nalézá v nejhlubším místě naše souvrství X. a. to se dá souditi z toho, že v sousedním návrší u Vysoké, jehož vrstvy s vrstvami na Kamínku souvisí, zjistil přítomnost jeho Frič [1]). V jižních bocích Kamínku, při cestě, která vede z Vehlovic do Strážnice, nalézají se výchozy modravého vápnitého slínu měkkého a vlhkého. Rovněž na severu při cestě ze Strážnice k lomu čedičovému. Nejobyčejnější skamenělinou jest zde:

Inoceramus, pak
Terebratula semiglobosa, Sow. (h)
Magas Geinitzii, (vz)
Ventriculites radiatus (zř)
Amorphospongia rugosa, (zř).

Souvrství X. a. b. c. mají zde úhrnnou mocnost as 30 m (nikoliv 300—260 = 40 m), jelikož jsou tu vrstvy skloněny.

Temeno výšiny Kamínku složeno jest od 300 m až ku 307 m deskovitým zvonivým slinitým vápencem X. d. barvy bílé místy zamodralé s týmž mísovitým lomem jako u Roudnice. Ve styku s čedičem je mnohem pevnější, tvrdší a do modra zbarvený. Lid nazývá

[1]) Teplické. v. Str. 43. ř. 2.

slinitý vápenec vrstev X. d., jichž ku stavbě používá, „křidlákem“. Obsahuje

Inoceramus Cuvieri, (h)
Mictaster cor testudinarium (zř) } právě tak stlačené jako

na Rohatecké výšině a na Sovici.

Terebratula semiglobosa, Sow. (vz).

Také na cestě ze Strážnice na Chlomek vychází na povrch nad pásmem IX. slabě zachovaná část pásma X. v podobě modravého vápnitého slínu.

5. *Hostinné.*

Nejvyšší a nejsráznější část výšiny Hostinné u obce Hostinné skládá se z pásma X. Západně pod obcí Hostinné, na pokraji lesa, ve výši 257 m n. m. hned nad pásmem IX. vychází na povrch souvrství X. a. v jamách odkryté. Nad tím odkryl jsem modravé vápnité slíny měkké a vlhké s Terebratulou semiglobosou jako při stavbě nové silnice k Byšicům. Průřez západní stráně Hostinné je tento:

Vrchol výšiny Hostinné. 280 m n. m.

Pásmo X.	*d.*	Úplně rozpadlý slinitý vápenec bílý . . . . . 0.2 m Pevný deskovitý slinitý vápenec bílý zvonivý . . . 6·0 „	6·2 m	23 m
	b. c.	Souvrství modravého váp. slínu měkkého vlhkého	15·8 „	
	a.	Souvrství glaukonitického váp. slínu šedomodrého na povrchu šedožlutého s vrstvičkou hrubozrnného pískovce .	1·0 „	

Pásmo IX. 257 m n. m.

Souvrství X. a. tvoří hlouběji pod povrchem šedomodrý glaukonitický vápnitý slín, oddělující se v pevné desky lasturového lomu. Glaukonit má čistě zelený, roztroušený v jemných i hrubších zrnkách, které dosahují někdy velikosti máku. Místy objevují se chomáče většího množství zrnek glaukonitu. Zrnka křemenná ve slínu jsem nenalezl. Za to se vyskytuje místy slabá sotva 0·5 cm. silná vrstvička hrubozrnného pískovce téže vlastnosti co na Sovici. Šedomodrý hlouběji pod povrchem položený slín, v kyselině vře mocně, avšak na povrchu kde větráním nabývá barvy šedožluté, vyluhuje se z něho vápenec, stává se porovitým, lehčím a v kyselině málo šumí nebo nic. Místa, kde se vyskytovaly původně skameněliny z glaukonitickolimonitového slínu, jsou blíže povrchu vyplněna limonitovým práškem, aneb jsou dutá a stěny dutin jsou limonitem hnědožlutě zbarvené. Mikroskopický lístek čerstvého slínu vykazuje velké množství *vápence* v podobě foraminifer a jehlic spongií. Četné jehlice spongií náleží Hexactinellidám. Také je vápenec v základní hmotě jílovité v jemných dílcích rozložen. Bělavý práškovitý *jíl* tvoří s vápencem základní součást

horniny. Dosti zastoupen je *glaukonit* co tráva zelený v nepravidelných průřezech, v nichž se někdy poznati dají trosky kostry spongií. Jeden takový úlomek jehlice spongiové byl na svém okraji lemován vápencem. Žlutohnědý *limonit* co hmota skamenělá je dosti zastoupen. *Pyrit* je slabě zastoupen. Jedna Textillarie měla skořápku a nejmenší komůrku z pyritu, ostatní komůrky vyplněny byly zrnitým vápencem.

Ač jest glaukonitickolimonitický slín i zde bohatý skamenělinami, nemohl jsem v něm více skamenělin nalézti, ponévadž jest špatně přístupný:

Oxyrhina Mantelli, Ag. (vz)
Scaphites (Geinitzii d'Orb.) [s] (vz)
Mitra. [g] (zř)
Ostrea semiplana, Sow. [v] (h)
Serpula. [v] (vz)
Pleurostoma bohemicum, Zitt. [g] (zř)
Ventriculites angustatus, Röm. sp. [g] (zř)
Cystispongia verrucosa, Reuss. sp. [s] (vz)
Neurčitelné úlomky spongií. [g] (h)

V mikroskopických lístkách slínu jsou:

Cristellarie. [v] (vh)
Textillarie. [v] (h)
Globigeriny. [v] (h).

Všude, kde vrstvy X. b. c. na povrch vycházejí, jsou úplně rozpadlé v mastný slinitý jíl. Dále od povrchu láme se v pevnější lavice vápnitého slínu, z nichž vápnitější chovají též „svíry" jako na Rohatecké výšině, jak jsem se při kopání jedné studny v Hostinné přesvědčil. V oboru tohoto souvrství vytékají v Hostinné prameny. Zde zjistiti jsem mohl pouze *Terebratulu semiglobosu*. Sow. zvlášte při stavbě silnice nové k Byšicům.

V nejvyšší části obce Hostinné a návrší téhož jména nalézá se souvrství X. d. v podobě deskovitého zvonivého slinitého vápence blího od 273·8 až po 280 m n. m. Zdá se, že je vrch Hostinné prostoupen čedičovým proudem, jímž se vrstvy tyto až po naše časy dochovaly. S ním souvisí as také větší sklon, jejž mají desky slinitého vápence (u lidu „křidlák" zvaného) uprostřed obce a jenž obnáší 10° k severu. Zdejší křidlák jest velmi pevný a trvanlivý na povrchu, tak že ploty z něho vystavené, neovržené, více než 20 let staré, nejeví na svém povrchu žádného porušení. Obydlí z něho vystavená jsou vlhká, studená, pročež obyvatelstvo nazývá jej „studeným

křidlákem". Při stavbě studny u domu č. 32. (ve výši 280 m n. m.) shledán nejvýše v bílý jíl slinitý zvětralý křidlák 0·2 m mocný, pod ním 6 m zvonivého křidláku, načež následoval modravý vápnitý slín pásma X. V křidláku nalezl jsem velké:

Inoceramus Cuvieri, Sow.

Vysvětlení k tabulce XI.

Svíry.

z pásma X. útvaru křidového v okolí Řipu.

Obr. 1. *Svír* z vrstvy X. d. 8. z Bohuslavova lomu na Horách u Rohatec. Výška 40 cm, šířka největší 30 cm.

Obr. 2. Vodorovný průřez svrchní částí svíru v obr. 1. znázorněného.

Obr. 3. Vodorovný průřez spodní části svíru v obr. 1. znázorněného.

Obr. 4. *Svír* z vrstvy X. d. 8. z Bohuslavova lomu na Horách u Rohatec. Výška 75 cm, šířka 50 cm. Vrchol svíru nalézal se již ve vrstvě X. d. 9.

Obr. 5. Vodorovný průřez svrchní částí svíru v obr. 4. znázorněného.

Obr. 6. *Svír* z vrstvy X. b. 2. z Libotejnické Skalky. Výška 43 cm, šířka 24/35 cm.

Obr. 7. Vodorovný průřez svrchní části svíru v obr. 6. znázorněného.

Čárkování na svírech představuje vláknitý vápenec.

Všecky svíry měly ve vrstvách tu polohu, v jaké jsou vyobrazeny.

Obrazy svírů 1. 4. 6. jsou perspektivné.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Edv. Grégra v Praze 1894.

XXVI.

Über Funktionen einer quaternionalen Variablen.

Von Dr. **F. J. Studnička** in Prag.

(Vorgelegt den 6. Juli 1894.)

In der Theorie der kurz so genannten komplexen Funktionen wird gezeigt, dass man zwischen

$$F(x + yi) \text{ und } F(x, yi)$$

unterscheiden müsse, sowie dass dieser Unterschied aufhöre und in beiden Fällen

$$\varphi(x, y) + i\psi(x, y)$$

erhalten werde, sobald die partiell genommenen Derivationen der Functionen φ und ψ in Betreff der ersten oder zweiten Variablen, dementsprechend also bezeichnet mit φ_1 und φ_2 sowie ψ_1 und ψ_2, den Bedingungen

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \psi_2, \\ \varphi_2 &= -\psi_1 \end{aligned} \qquad (1)$$

Genüge leisten.

Um so mehr ist es also nothwendig, die Bedingungen zu kennen, unter welchen ein mit Hilfe von drei idealen Einheiten

$$i_1, \ i_2, \ i_3$$

zusammengesetzter Ausdruck, wie sie im Quaternionenbegriff zur Verwendung gelangen, eine Funktion der damit zusammengesetzten Variablen s, x, y, z in linearer Fassung, nämlich der normal ausgedrückten Quaternion

$$u = s + xi_1 + yi_2 + zi_3$$

vorstelle, so dass man also hat

$$\omega(s, x, y, z) + i_1\varphi(s, x, y, z) + i_2\psi(s, x, y, z) + i_3\chi(s, x, y, z) = f(s + xi_1 + yi_2 + zi_3), \quad (2)$$

oder wenn sich die vorliegende Quaternion auf ihr Ideale reducirt, wobei also

$$s = 0$$

wird, dass man hat

$$\omega(x, y, z) + i_1\varphi(x, y, z) + i_2\psi(x, y, z) + i_3\chi(x, y, z) = f(xi_1 + yi_2 + zi_3). \quad (3)$$

Im ersten Falle kann man die Quaternion in binomischer Form ausdrücken, indem man schreibt, das *Reale* derselben mit ϱ, das *Ideale* hingegen mit ι ausdrückend,

$$u = \varrho + j \,.\, m(\iota),$$ [1])

wobei j das unificirte Ideale von u, also

$$j = \frac{xi_1 + yi_2 + zi_3}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} = \frac{\iota}{m(\iota)}$$

vorstellt, während $m(\iota)$ den Modul m desselben bedeutet.

Soll nun allgemein die Relation bestehen

$$f(\varrho + j \,.\, m) = \varphi(\varrho, m) + j \,.\, \psi(\varrho, m), \quad (4)$$

so erhält man, ϱ und m an die Stelle von x und y des komplexen Ausdruckes stellend, die dem Formelsystem (1) analogen Bedingungen

$$\frac{\partial\varphi}{\partial\varrho} = \frac{\partial\psi}{\partial m}, \qquad \frac{\partial\varphi}{\partial m} = -\frac{\partial\psi}{\partial\varrho}. \quad (5)$$

Soll z. B. bestimmt werden, ob der Ausdruck

$$s^4 + 3s^2[1 - 2(x^2 + y^2 + z^2)] + (x^2 + y^2 + z^2)(x^2 + y^2 + z^2 - 3) + 1 + 2s[2s^2 + 3 - 2(x^2 + y^2 + z^2)][xi_1 + yi_2 + zi_3]$$

eine Funktion der Quaternion

$$u = s + xi_1 + yi_2 + zi_3$$

---

[1]) Vergleiche Studnička „Neuer Beitrag zur Quaternionenlehre“ Sitzungsb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. math.-naturw. Classe, 1894. VII. pag. 2.

sei, so bringe man ihn auf die binomische Form (4), indem man setzt, die bekannten Identitäten benützend,

$$\varphi(s, m) = s^4 + 3s^2(1 - 2m^2) + m^2(m^2 - 3) + 1,$$
$$\psi(s, m) = 2sm(2s^2 - 2m^2 + 3),$$

worauf man sich leicht überzeugt, dass diese beiden Funktionen dem System der Bedingungen (5) genügen, der vorgelegte Ausdruck also eine Funktion von u vorstellt; es ist hier nämlich gegeben

$$f(u) = u^4 + 3u^2 + 1.$$

Anders gestalten sich die Bedingungen im zweiten Falle, wo man aus der früher angenommenen Relation zunächst erhält

$$\frac{df}{di} = \frac{d\omega + i_1 d\varphi + i_2 d\psi + i_3 d\chi}{i_1 dx + i_2 dy + i_3 dz},$$

oder wenn man im Zähler der rechten Seite die Differentiale entwickelt und denselben dann nach dx, dy, dz ordnet,

$$\frac{df}{di} =$$

$$\frac{(\omega_1 + \varphi_1 i_1 + \psi_1 i_2 + \chi_1 i_3)dx + (\omega_2 + \varphi_2 i_1 + \psi_2 i_2 + \chi_2 i_3)dy + (\omega_3 + \varphi_3 i_1 + \psi_3 i_2 + \chi_3 i_3)dz}{i_1 dx + i_2 dy + i_3 dz}$$

Aus dieser zusammengesetzten Proportion folgt nun nach bekannter Regel das Gleichungssystem

$$\frac{\omega_1 + \varphi_1 i_1 + \psi_1 i_2 + \chi_1 i_3}{i_1}$$
$$= \frac{\omega_2 + \varphi_2 i_1 + \psi_2 i_2 + \chi_2 i_3}{i_2}$$
$$= \frac{\omega_3 + \varphi_3 i_1 + \psi_3 i_2 + \chi_3 i_3}{i_3}$$

und zwar unabhängig von den Koëfficienten dx, dy, dz. Daraus erhalten wir nun, indem wir die Nenner durch entsprechende Multiplizirungen reell machen, und zwar dadurch, dass wir Zähler und Nenner

der ersten Relation mit i_1,
„ zweiten „ „ i_2,
„ dritten „ „ i_3

multipliciren, diese Faktoren stets an die letzte Stelle *rechts*[1]) setzend, und die bekannten Relationen der idealen Einheiten i_k benützend, zunächst

$$\omega_1 i_1 - \varphi_1 - \psi_1 i_3 + \chi_1 i_2 = \omega_2 i_2 + \varphi_2 i_3 - \psi_2 - \chi_2 i_1 = \omega_3 i_3 - \varphi_3 i_2 + \psi_3 i_1 - \chi_3 .$$

Vergleichen wir nun die gleichartigen Glieder dieses Gleichungssystems, so erhalten wir die Bedingungen

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 &= \psi_2 = \chi_3 , \\ \omega_1 &= -\chi_2 = \psi_3 , \\ \chi_1 &= \omega_2 = -\varphi_3 , \\ \psi_1 &= -\varphi_2 = -\omega_3 \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

denen die Funktionen

$$\omega(x, y, z),\ \varphi(x, y, z),\ \psi(x, y, z),\ \chi(x, y, z)$$

unterworfen sind, falls der Formel (3) allgemein Genüge geleistet werden soll.

Zugleich ist hieraus ersichtlich, dass man auf der rechten Seite derselben alle Buchstaben kyklisch vertauschen kann, ohne die linke Seite zu alteriren, so dass unser System von Bedingungen (6) seine Giltigkeit nicht verliert.

Schliesslich werde noch bemerkt, dass in diesem System jene Derivationen ausfallen, deren ursprüngliche Funktion im gegebenen Ausdruck nicht vorkommt, wodurch dasselbe entsprechend vereinfacht erscheint. Ist z. B. im gegebenen Falle

$$\chi(x, y, z) = 0,$$

so reducirt sich unser System (6) auf das einfachere

$$\left.\begin{aligned} \omega_1 &= \psi_3 , \\ \omega_2 &= -\varphi_3 , \\ \omega_3 &= \varphi_2 = -\psi_1 , \\ \varphi_1 &= \psi_2 . \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Darnach ist z. B. der Ausdruck

$$x^2 + y^2 - z^2 - 2yzi_1 + 2xzi_2 = f(xi_1 + yi_2 + zi_3);$$

[1]) Würde man sie allgemein *links* setzen, so müsste man die Derivationen von ω negativ nehmen.

denn in diesem speciellen Falle hat man

$$\begin{aligned}\omega &= x^2 + y^2 - z^2,\\ \varphi &= -2yz,\\ \psi &= 2xz,\\ \chi &= 0,\end{aligned}$$

und in Folge dessen

$$\begin{aligned}&\omega_1 = 2x,\ \omega_2 = 2y,\ \omega_3 = -2z,\\ &\varphi_1 = 0,\ \varphi_2 = -2z,\ \varphi_3 = -2y,\\ &\psi_1 = 2z,\ \psi_2 = 0,\ \psi_3 = 2x,\end{aligned}$$

welche Derivationen offenbar den Bedingungen (7) Genüge leisten. Dasselbe gilt aber auch von dem durch kyklische Vertauschung der einzelnen Buchstaben zunächst daraus hervorgehenden Ausdruck

$$y^2 + z^2 - x^2 - 2xzi_2 + 2yxi_3 = f(xi_1 + yi_2 + zi_3)$$

sowie von dem ebenso abgeleiteten Ausdruck

$$z^2 + x^2 - y^2 - 2yxi_3 + 2zyi_1 = f(xi_1 + yi_2 + zi_3),$$

wie man sich ausserdem noch direkt überzeugen kann.

Die Begründung dieser Eigenthümlichkeit liegt offenbar in den einfachen Identitäten

$$\begin{aligned}xi_1 + yi_2 + zi_3 &= i_1(x + zi_2 - yi_3)\\ &= i_2(y + xi_3 - zi_1)\\ &= i_3(z + yi_1 - xi_2),\end{aligned}$$

wobei die Quadrate der durch kyklische Vertauschung hervorgehenden rechtsseitigen Ausdrücke eben unsere als Beispiel gewählte Function bilden, vorausgesetzt, dass man bei der vorzunehmenden Multiplication die ideellen Einheiten stets in der ursprünglich angenommenen Ordnung nach einander setzt.

Aus den Formeln (6) ergibt sich dann durch weiteres Deriviren

$$\begin{aligned}\omega_{11} &= -\chi_{21},\\ \omega_{11} &= +\psi_{31},\\ \omega_{22} &= +\chi_{12},\\ \omega_{22} &= -\varphi_{32},\\ \omega_{33} &= -\psi_{13},\\ \omega_{33} &= +\varphi_{23},\end{aligned}$$

und daher in Folge der bekannten Eigenschaft solcher partieller Derivationen, hier durch die Relationen

$$\varphi_{23} = \varphi_{32},$$
$$\psi_{31} = \psi_{13},$$
$$\chi_{12} = \chi_{21},$$

kurz dargestellt, wenn beiderseits addirt wird,

$$\omega_{11} + \omega_{22} + \omega_{33} = 0. \qquad (8)$$

Und auf ähnliche Weise verschaffen wir uns noch die weiteren drei analogen Formeln

$$\varphi_{11} + \varphi_{22} + \varphi_{33} = 0,$$
$$\psi_{11} + \psi_{22} + \psi_{33} = 0,$$
$$\chi_{11} + \chi_{22} + \chi_{33} = 0,$$

woraus hervorgeht, dass der Gleichung zweiten Grades mit partiellen Differentialquotienten

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0 \qquad (9)$$

allgemein durch eine beliebige Function einer quaternionalen Variablen genügt wird, also

$$u = f(xi_1 + yi_2 + zi_3). \qquad (10)$$

deren allgemeines Integral bildet.

Dass auch aus dem Formelsystem (7) sich der Gleichung (8) analoge Relationen ableiten lassen, werde nur nebenbei bemerkt.

Anmerkung.

Dass aus dem Formelsystem (6) die bekannten, für komplexe Funktionen geltenden Bedingungen hervorgehen, sobald sich die Quaternion auf die Gaussische komplexe Zahl reducirt, ersieht man sofort aus der Beschaffenheit desselben.

Denn hat man im ersten Falle

$$\omega = 0, \ \varphi = 0,$$

so dass man setzen kann

$$f(y + zi) = \psi(y, z) + i\chi(y, z),$$

so erhält man daraus die bekannten Bedingungen

$$\psi_2 = \chi_3, \ \psi_3 = -\chi_2;$$

ähnlich liefert das System (6), wenn im zweiten Falle specialisirt wird

$$\omega = 0, \ \psi = 0,$$

so dass hiedurch die Relation

$$f(x + zi) = \varphi(x, z) + i\chi(x, z)$$

vorausgesetzt wird, die beiden Bedingungen

$$\varphi_1 = \chi_3, \ \varphi_3 = -\chi_1;$$

und im dritten Falle schliesslich ergibt sich, falls

$$\omega = 0, \ \chi = 0$$

gesetzt wird, was mit der Formel

$$f(x + yi) = \varphi(x, y) + i\psi(x, y)$$

koexistent auftritt, aus demselben System

$$\varphi_1 = \psi_2, \ \varphi_2 = -\psi_1,$$

was zugleich aus dem System (7) erhältlich ist.

Ebenso ergibt sich aus der Gleichung (9) durch entsprechende Specialisirung die einfachere Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0,$$

deren allgemeinstes Integral der Formel (10) gemäss durch

$$u = f(x + yi).$$

ausgedrückt erscheint, was als sonst allgemein bekannt hier nur der Parallelisirung wegen beigefügt wird.

Aus demselben Grunde mag noch weiter bemerkt werden, dass die geometrische Unterlage sowie Deutung beider Zahlbegriffe ein analoges Verhältnis aufweist.

Sowie nämlich der geometrische Ort der Gaussischen komplexen Variablen

$$z = x + yi$$

eine unbegrenzte *Ebene* bildet, welche durch *zwei* senkrecht auf einander stehende Gerade, wovon die erste als Axe der reellen Zahlen x, die zweite hingegen als Axe der imaginären Zahlen yi figurirt, gegeben erscheint, ebenso ist der geometrische Ort der restringirten quaternionalen Variablen

$$\iota = xi_1 + yi_2 + zi_3$$

der unbegrenzte *Raum*, welcher durch *drei* senkrecht auf einander stehende Gerade, wovon

die erste als Axe der i_1 — Zahlen
„ zweite „ „ „ i_2 — „
„ dritte „ „ „ i_3 — „

figurirt, gegeben erscheint, wobei einer von diesen Qualitäts- oder Richtungsfaktoren

$$i_1, i_2, i_3$$

durch die primordiale Einheit 1 sich vertreten lassen kann, ohne der Allgemeinheit der räumlichen Auffassung wesentlichen Abbruch zu thun.

Weitere Parallelisirungen werden einer eventuellen späteren Untersuchung vorläufig vorbehalten.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1894.

XXVII.

Zwei mineralogische Notizen.

Von Dr. **Heinrich Barvíř** in Prag.

(Vorgelegt den 6. Juli 1894.)

I. Über das Vorkommen von Aluminit bei Mühlhausen unweit Kralup in Böhmen.

Über das Vorkommen von Aluminit bei Mühlhausen schrieb schon vor 16 Jahren R. Raffelt.[1]) Er fand jenes Mineral in einem Stollen oberhalb des ersten Tunnels der Staatsbahn und eine von Conr. John ausgeführte Analyse ergab die Formel $Al_2O_3 . SO_3 . 9H_2O$. Über die eigentliche Herkunft dieses Minerals gibt R. Raffelt nichts näheres an. Dennoch glaubte man nach der ganzen Stylisation seiner bereits citirten Mittheilung annehmen zu können, der Aluminit komme an jenem Fundorte im Quadersandstein vor.[2])

In der Schrift von F. Klvaňa über die in Böhmen vorkommenden Mineralien[3]) lesen wir, der Aluminit werde bei Kralup in schiefrigen sandigen Thonen unter der Steinkohle gefunden.

Anfang März d. J. berichtete Herr Ant. Švehla, damals Adjunct in der Kraluper Zuckerfabrik (derzeit zu Oroszka in Ungarn) dem Herrn Univ. Prof. Dr. K. Vrba, der Aluminit komme bei Mühlhausen nicht im Quadersandstein vor, sondern über dem letzteren und zwar in einer gut verfolgbaren Schichte. Er meinte, dass der von R. Rbffelt gefundene Aluminit in den Stollen nur zufällig gerathen sein konnte.

Auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Vrba begab ich mich nach Kralup und besuchte in Begleitung des Herrn Adj. Ant. Švehla

---

[1]) Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1878, p. 360.

[2]) Naumann-Zirkel: Elemente d. Mineralogie, 12. Aufl., 1885, p. 493. — V. v. Zepharovich: Mineralog. Lexicon für das Kais. Oesterreich. III. Theil, bearb. v. F. Becke, 1893, p. 6.

[3]) Nerosty království Českého. V Uh. Hradišti 1886, p. 68.

sowie des Herrn Heinr. Fiala, Lehrers in Kralup den Fundort des Aluminits.

Jener Fundort befindet sich westlich bei dem gegen Mühlhausen mündenden Ausgange des Eisenbahn-Tunnels. Man findet dort über dem carbonischen Sandstein eine etwa 1 m mächtige Schichte von Schieferthonen, welche verkohlte Pflanzenreste führen, und über den Schieferthonen einen sandigen Lehm.

Der carbonische Sandstein ist gelblich gefärbt, weich (bröckelig) und enthält stellenweise reichlichen Eisenkies beigemengt. Die Schieferthone sind grau, z. Th. röthlichgrau gefärbt, sandig und enthalten ebenfalls Eisenkiese beigemengt. Mit Salzsäure befeuchtet, brausen sie nicht auf. Sie dürften ebenfalls carbonisch sein, vielleicht (nach gewissen tektonischen Merkmalen geurtheilt) sogar permisch, es wurde jedoch eine präcise Bestimmung ihres Alters nicht vorgenommen, da das letztere für die vorliegende Notiz keine grössere Bedeutung hat. Oben sind die Schieferthone zernagt, und in alle Vertiefungen hinein reicht der schon genannte sandige Lehm.

Dieser sandige Lehm hat eine gelbliche Farbe und braust, mit Salzsäure befeuchtet, eine kurze Zeit recht stark auf. Er dürfte diluvial sein und enthält besonders in seinem unteren Theile Überreste von hiesigen Sandsteinen, stellenweise auch Gerölle von Quarz-Varietäten, Lydit und weissen Quarz, sowie Gerölle von anderen Gesteinen.

In dem oberen Horizonte des Schieferthones und in dem unteren Theile des sandigen Lehmes findet man Merkmale einer vorgeschrittenen Verwitterung, durch welche eine oft spannen- bis fuss-breite Zone entsteht, welche stellenweise zahlreiche Knollen von Aluminit enthält. Mitunter verschwindet freilich diese Zone gänzlich. Die Aluminit-Knollen besitzen meist Wallnuss-Grösse, seltener sind sie grösser, erreichen jedoch hie und da auch Faust-Grösse. Sie sind rein weiss und werden von gelblichen Adern durchzogen, welche Eisenhydroxyde enthalten. Die Oberfläche der Knollen ist häufig mit Kryställchen und Körnchen von Gyps besäet, den Gyps findet man mitunter auch in den Knollen selbst an Klüftchen angesetzt.

In der Nähe der Aluminitknollen findet man sehr oft zersetzte und zu Eisenhydroxyden verwitterte Eisenkiese. Die ganze Art des Auftretens von Aluminit lässt gar bald den ganzen Vorgang seiner Bildung erkennen. Das Mineral entsteht durch Einwirkung der bei

der Zersetzung (Verwitterung) der Eisenkiese gebildeten Schwefelsäure auf den Schieferthon und auf den sandigen Lehm.

Man sieht hier einen analogen Vorgang der Aluminit-Bildung, dieselben Begleiter des letzteren Minerals, wie auch an anderen Fundorten des Aluminits. Man kann nur vergleichen, was z. B. Parceval über das Vorkommen von Websterit (Aluminit) bei Brighton angibt,[1]) was Laspeyres über die Bildung von Aluminit in dem mitteloligocänen sogen. Magdeburger Lande schreibt,[2]) was Stolba über das Vorkommen von Aluminit bei Kuchelbad berichtet.[3])

Mit Hilfe des Mikroskops findet man, dass die Aluminit-Masse aus farblos durchsichtigen vierseitigen Nadeln besteht (wie schon Oschatz über den Aluminit angegeben hat), deren durchschnittliche Breite etwa 0·01 mm. beträgt, und welche höchstens etwa 0·02 mm. breit werden. Die obere und untere Begrenzung der Nadeln ist nicht immer gleich, sehr oft ist sie deutlich monosymmetrisch. Nicht selten bekommt man im Gesichtsfelde nur eine oder zwei schiefe Linien als Projection der oberen oder unteren Begrenzung solcher Aluminit-Nadeln zu sehen, und durch Messung lässt sich constatieren, dass eine von diesen Linien mit der verticalen Richtung der Nadeln oft einen Winkel von durchschnittlich circa 68°, die andere einen von circa 46° bildet.

Die Polarisations-Farben der Nadeln sind niedrig, bei den unter 0·01 mm. dicken sieht man meist graublaue Polar. Farben I. Ordnung bis etwa klareres Grau, bei den bis 0·02 mm. dicken höchstens gelblichweisse Polar. Farben I. Ordnung. Die Auslöschung findet z. Th. parallel, z. Th. schief zu der Längsrichtung der Nadeln statt, folglich ist der Aluminit monosymmetrisch. Die Auslöschungsschiefe lässt sich wegen der niedrigen Polarisations-Farben nur bei den dickeren Nadeln genauer messen. Dieselbe beträgt bis 13°. Die meisten Nadeln, wie sie in verschiedenen Lagen beobachtet werden, löschen 0° bis 4° schief zu der Längsaxe aus. Die Längsrichtung der Nadeln ist immer optisch negativ (a).

II. Blauer Turmalin von Ratkowic im westl. Mähren.

Auf den Feldern bei dem Dorfe Ratkowic, SO von Jarměřic findet man Stücke von Pegmatit (Schriftgranit), welche öfters kleine accessorische Körnchen von einem blauen Turmalin enthalten.

---

[1]) Ref. in Neu. Jahrb. 1871, p. 641, 642.

[2]) Zeitschrift d. deut. geol. Ges. 1872, p. 306—307.

[3]) Sitzungsber. d. kön. böhm. Ges. d. Wissensch. Prag, 1873, p. 335—337.

In einem solchen Stück Pegmatit, welches ich auf jenen Feldern sammelte, kommen bis 5 mm. lange Turmalinkörnchen vor. Dieselben zeigen eine saphirblaue Farbe und sind allotriomorph begrenzt. Im Allgemeinen sind sie stengelig entwickelt und lassen eine prismatische Spaltbarkeit wahrnehmen. Der zugehörige Spaltwinkel von 60° wurde durch Messung controllirt. Spaltstückchen zeigen freilich immer eine gerade Auslöschung und ihre Längsaxe entspricht der Richtung der grössten optischen Elasticität (a).

Besonders interessant ist der starke Pleochroismus jener Turmalin-Körnchen: befindet sich die Schwingungsrichtung des Polarisators parallel zu der verticalen Axe des Turmalins, so erscheinen die Körnchen intensiv *sapphirblau* gefärbt, oft mit einem röthlichen Stich und zeigen eine starke Absorption; liegt die Schwingungsrichtung des Polarisators senkrecht zu der verticalen Axe des Turmalins, so werden die Körnchen *farblos* durchsichtig.

PRAG, im Juli 1894.

Mineralog. Institut der k. k. böhm. Universität Prag.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr, Prag 1894.

XXVIII.

Organisace nové Bothrioplany (Bothrioplana bohemica n. sp.).

Předběžná zpráva **F. Vejdovského** v Praze.

(S dřevorytem.)

(Předloženo dne 12. října 1894.)

Jedním z nejzajímavějších zástupců turbellarií sladkovodních jest bez odporu rod Bothrioplana. Poprvé roku 1881 Braunem[1]) ve studních Dorpatských objevená a podrobněji popsaná, stala se Bothrioplana předmětem nových pozorování a úvah jak o příbuzenském postavení svém, tak i o fylogenii turbellarií dendrocoelních. Po Braunovi pozoroval rod ten Zacharias[2]) a pak Sekera[3]), jenž objevil tento rod i ve vlasti naší a některé zprávy o jeho organisaci podal.

Přes tyto veškeré zprávy zdá se však, že Bothrioplana jest zjevem celkem velmi vzácným. Soudím tak jednak z té příčiny, že starší badatelé a specialisté v oboru turbellarií vůbec jí neznali a že tedy objevení její spadá do doby nejnovější, jednak, že v málo exemplářích se těm kterým autorům dostala a že tudíž jsou velmi značné mezery ve známostech našich o rodu tom.

Přání mé, seznámiti se z autopsie s jmenovanou turbellarií, vyplnilo se roku tohoto, neboť dostalo se mně v květnu laskavostí pana Mrázka většího počtu exemplářů Bothrioplany z okolí Příbrami, kde v malých tůňkách lesních život tráví. Exempláře byly veskrze pohlavně nedospělé, takže jsem z počátku měl jen nejasný názor o její

---

[1]) M. Braun, Ueber Dorpater Brunenplanarien 1881.

[2]) O. Zacharias, Zwei neue Vertreter des Turbellarien — Genus Bothrioplana, Zool. Anzeiger 1886, p. 477—479.

[3]) E. Sekera, Příspěvky ku známostem o turbellariích sladkovodních IV. Věstník spol. nauk v Praze 1888. — Einige Bemerkungen über das Wassergefässsystem der Mesostomiden. Zoolog. Anzeiger Bd. 15., 1892, d. 387—388.

příslušnosti soustavné. Chovem umělým zdařilo se mně však vypěstiti exempláře s dospělými žlazami pohlavními, následkem čehož ukončil jsem pozorování svá koncem června.

I. O druzích rodu Bothrioplana.

Braun popsal dva druhy, charakterisuje je následovně:

1. *Bothrioplana Semperi.* Körper vorn und hinten abgerundet, Kopf platt, an den Seiten desselben zwei Wimpergruben, in der Haut zahlreiche Stäbchenpackete, welche zum Theil aus derselben hervorragen, ganz farblos, 2·5—3 mm lang. — Fundort: der Schlamm eines 9 Faden tiefen Brunnens der Gartenstrasse in Dorpat.

2. *Bothrioplanā Dorpartensis.* An den Seiten des Kopfes vier Wimpergruben, bei der Kontraktion entsteht an der Vorderfläche des Kopfes ein Einschnitt, Stäbchenpackete fehlen, ganz farblos, 2·0—2·2 mm lang. — Fundort: Mit der vorigen Art zusammen.

Taktéž Zacharias nemeškal ihned dva nové druhy stanoviti (l. c.), jež nalezl v Malém Stavu krkonošském. Druhy ty jsou 3—3·5 mm dlouhé, z nichž jeden *B. silesica* krčkovitým zaškrcením přídy těla se vyznačuje, což u druhé specie — *B. Brauni* — schází. Prvé jmenovaný druh je na zadku opatřen hojně lepivými buňkami a strmělkami, čímž prý se liší od druhého druhu, jemuž zase prý scházejí vířivé jamky. Jícen obou druhů je kuželovitý a velmi krátký. *B. Silesiaca* má ve svazcích tyčinkových po 2—3, *B. Brauni* po 4—5 rhabditech. „Hlava" prý jest bez tyčinek.

Celkem tedy jsou znaky těchto druhů málo závažné, hlavně že ani Braun, tím méně Zacharias rozbor pohlavních orgánův nepodali.

Sekera posleze podává zprávu o pátém novém druhu, *Bothrioplana alacris*, již současně zobrazuje i v mnohých podrobnostech. Nalezl ji v lese Vortovském u Hlinska ve 2 exemplařích. Byla velikosti jednou 5 mm, podruhé 7 mm, tedy značnějších rozměrů (poměrně), tvaru napřed otupeného, v zadu rozšířeného. Pokožka slabě bezbarevná a prostoupena shluky tyčinek klínovitých až vřeténkovitých. Zároveň tu zastoupeny četné žlázy hrubozrné se zřetelnými vývody tvaru hruškovitého. Na přídě tuhé brvy citové.

„Mozková zauzlina celkem nepatrná nad středním lalokem zažívací roury jeví tvar nepravidelně čtyrhranný se slabými zářezy. Laloky střevní nebyly pouze v jedné rovině, ale ve více řadách a plochách, takže celkový dojem z toho vyplýval hroznovitý". Párovité otvůrky exkreční jsou v přední části těla nad zažívací rourou, kteroužto

zprávu později opravil Sekera v tom smyslu, že otvůrek exkreční jediný nalezá se před jícnem na spodní straně těla.

Z pohlavních orgánů popisuje S. dvojité pásy trsů žloutkových, jemnozrnných a slabě laločnatých, jež se táhnou po celé délce těla. „Po obou stranách zažívací roury zastoupeny jsou ve dvouradí váčky varlatové; počet jejich obnášel v jedné řadě až deset". Chámovodu nebylo pozorovati, pouze pod pharyngem vystupovala hruškovitá vesikula, chámy naplněná; ve středu byla znatelna jakási roura svalnata pyji představující. Veliké atrium jest opatřeno žlazami přídatnými, otvor pohlavní nalezá se za pharyngem. Po obou stranách pharyngu nalezaly se více méně uvolněné buňky vaječné, z nichž největší dozrávající před atriem měřily 0·06 mm. Dělohy nespatřil.

Poznav veliké rozdíly mezi udaji jmenovaných předchůdců svých, sledoval jsem s tím větším zájmem exempláře od Příbrami, snaže se při tom i vystihnouti místo v klasifikaci, jež Bothrioplana zaujímati má. Ovšem ale výsledky pozorování mých jsou tak odchylné od zpráv jmenovaných autorů, že jsem se odhodlal řádky tyto uveřejniti a příbramský druh jakožto nový — „*B. bohemica*" popsati. Při tom ovšem netajím se valně opodstatněnou domněnkou, že veškeré dosud jmenované druhy snad jen nepatrně od sebe se liší a že po srovnání dosud pozorovaného materialu bude nutno počítati s druhem jediným.

Zprávu tuto považovati nutno ovšem za předběžnou, neboť bez hojnějšího zobrazení, popisování anatomie nebude mnohému srozumitelné dosti.

II. Způsob života Bothrioplany

sledoval jsem ovšem jen v zajetí, nic však méně mám za to, že podobně asi chová se turbellarie tato i ve volné přírodě. Choval jsem ji ve rmutu sestávajícím z detritu organického, v němž vedle ní žil ještě Limnodrilus a Cypris. Bothrioplany polezaly po povrchu rmutu, hltavě potravu vyhledávajíce; nasycené shromažďovaly se v jedinou skupinu a sice na straně od světla odvrácené a to uvnitř hlenu. Jsou to zvířata noční, světla se štítící a tudíž nedivno, že i v temnotách studní Dorpatských se objevily. Abych dosáhl u nich vývoje žlaz a orgánů pohlavních, poskytoval jsem jim z prvu potravy rostlinné, již však nepřijímaly, načež jsem je krmil kousky dešťovek, na něž se v pravém slova smyslu hltavě vrhaly a pokud úplně nevyssály, místo to neopouštěly.

III. Zevní znaky Bothrioplany české.

Bothrioplana bohemica jeví se jako velmi čile po hlenu se plazící, táhlá turbellarie barvy ve všech případech bělistvé, dosahujíc délky nejméně 5, nejvíce 9 mm, tedy asi těch rozměrů, jako udává Sekera pro *B. alacris*. Na přídě jest poněkud zužená, v úplném protažení nepatrně se rozšiřuje v středním pásu těla rovněž tak jako na zadním. Zde bývá někdy rozšířenější než v středu těla. Přída jest jest zcela tupá, vybíhajíc v střední nepatrný lalůček, který dle zatažení neb protažení těla bývá více méně zřetelnější se značněji průsvitnou podélnou skvrnou, o níž později více bude řečeno. Po obou stranách přídy jest tělo jaksi uťaté, takže se zdá, jako by zde bylo dvé jamek vířivých, které však teprvé něco dále na zad zřetelněji vystupují. Plazící se po sklíčku červ zachycuje se na zad četnými lepkavými buňkami, při čemž objevují se zde i citové brvy značné délky. Ty jsou však ve větším množství přítomny na předním okraji, tu ojediněle, onde zase v chomáčích z jediného místa z těla na venek trčíce.

Brvy jsou celkem krátké a pokrývají skoro celé tělo, mimo zadní okraj, který jich postrádá.

Na spodní straně, ve střední čáře těla nalezáme 4 otvůrky a sice:

1. přední otvůrek exkreční těsně na předním okraji těla.
2. zadní otvůrek exkreční, asi v končině kde počíná jícen.
3. otvůrek ústní v zadní třetině těla.
4. otvůrek pohlavní nedaleko za ústním.

Na hřbetní straně těla při pozorném zření objeví se posléze skulina podélná nad zauzlinou mozkovou, dle poměru stažení a roztažení těla více méně zřetelná.

Celé tělo jest málo průsvitné, k čemuž hlavně přispívá obsah žaludku a mohutně vyvinuté trsy žloutkové. Avšak ani pokožka sama neposkytuje tolik průsvitnosti, aby bylo lze bez větších nesnází sledovati na prvý ráz veškeru organisaci zvířete. Jen větší množství individuí usnadňuje postupné poznání anatomie a histologie Bothrioplany.

IV. Anatomie Bothrioplany.

Hypodermis jest velmi nízká, buňky její 5 i víceboké obsahují jádra kulatá, buď eliptická, jindy zase hůlkovitá posléze a laločnatá. Již dříve bylo řečeno, že celé tělo, vyjma zadek, jest poměrně krátkými

brvami pokryto, kdežto Braun a Sekera udávají, že celý povrch bez vyjímky jest obrvený. Zda-li jest nějaká basalní membrana mezi hypodermis a svaly tělesnými, nebyl jsem s to rozřešiti, mám za to, že schází, zrovna tak jak již Braun udává.

Hypodermis Bothrioplany jest nad jiné bohata změnami svých buněk, což musím vytknouti zvláště proti Braunovi, jenž praví, že u jeho druhů scházejí žlázy kožní, kdežto Sekera vzpomíná četných žlaz hrubozrnných se zřetelnými vývody, jež shora jevily obrys kulovitý, se strany hruškovitý. Při slabém tlaku obsah ihned se vylučuje; žlázy roztroušeny jsou hojně po celém těle, zvláště na přední části".

Pokud se mých pozorování týká, rozeznávám následující modifikace buněk hypodermálných:

1. žlázy hyaliní, jednobuněčné,
2. jednobuněčné žlázy hnědé,
3. žlázy tyčinky tvořící,
4. lepivé buňky na zadku těla.

1. *Žlázy hyaliní* jsou patrně modifikované jednobuněčné žlázy jiných turbellarií, k. př. Microstoma, kde se ovšem jiným obsahem — totiž jemnozrnným vyznačují. V té podobě, jako u Bothrioplany, znám hyaliní žlázy pouze ještě u Prorhynchus hygrophilus, kdežto dle mých známostí podobné součásti kožní popsány dosud nebyly. Žlázy tyto jsou vždy nápadné, jednak svou velikostí, jednak svým lesklým hyaliním obsahem, takže při pozorování za živa ihned jsou nápadné a právem názvu „hyaliních žlaz" zasluhují.

Jsoutě žlázy tyto sice po celém těle nepravidelně roztroušeny, nejhustěji však v okolí otvoru ústního a pohlavního, dále na předním okraji těla a zvláště v nápadném sestavení na břišní straně přídy tělní. Od středního lalůčku tělního totiž sbíhá dále na zad na pravo a na levo ve slabě obloučkovité čáře po řadě těsně vedle sebe ležících těch žlázek, vyznačujících se různou velikostí.

Pozorováním z plochy a se strany lze se přesvědčiti o povaze těchto žlaz. Z plochy pozorované jeví se žlázy ty jako více méně kulovité neb podlouhlé váčky s lesklým, úplně homogenním obsahem. Nad těmito váčky zdvihá se obrys zdánlivě menšího váčku, nad nímž konečně uložen malý ostře vyznačený otvůrek č. porus. Nekdy jest tento porus nezřetelný a to následkem změny hmoty, jež nad hlavním váčkem sedí. V té poloze tedy jest nesnadno poznati pravou povahu žlaz hyaliních. Avšak pozorování z profilu usnadní vysvětliti veškeré ty zjevy. I jeví se tehdy hyaliní žláza jako objemný váček tvaru hruškovitého, vězící zúženým hrdlem mezi normálnými buňkami hy-

podermálnými, zadním pak naduřelým koncem trčí hluboko do parenchymu tělesného. Celá žláza naplněna jest, jak praveno, hustou tekutinou, jež se, jako rhabdity, barví v pikrokarmínu homogeně žlutě, jádra však objeviti se mně nepodařilo.

Pokud zvíře není podrážděno, jeví se žlázy hyaliní v řečené podobě, ústíce pouze malým porem na venek. Červ však podrážděný tlakem krycího sklíčka ihned ukazuje na fysiologickou povahu těchto žlaz. Tehdy reagují žlázy o přítrž a na celém povrchu těla objeví se hyaliní, světlo lámající kuličky ve způsobě krůpějí, jež z řečených porů prýští a delší dobu zevní otvůrek ucpávají. Teprvé po delší době utrhují se krupičky tyto, načež prýští ze žlázy kulička nová.

Voda patrně působí na změnu obsahu hmoty této, jež jako by zevní blankou byla uzavřená; i počíná se nejprvé na zevním polu hyaliní tekutina kaliti, t. j. sráží se v zrnka šedá, silně světlo lámající, později zkalí se celá kulička a odpadává od těla.

Dle všeho představují tedy žlázy hyaliní ochranný apparát jakýsi, jenž proti zevním útokům může výhodně působiti; mimo to veliký počet žlaz těch v okolí úst nasvědčuje, že tekutinou vyloučenou z hyaliních žlaz může zvíře i kořisť svou usmrtiti, aneb aspoň seslabiti. I možno v ohledě fysiologickém hyaliní žlázy srovnávati s nematocysty jiných turbellarií; zde působí při obraně a přijímání potravy vymrštěné vlákno žahavé, u Bothrioplany — a patrně též u Prorhynchus hygrophilus — vyprýštělá vazká tekutina.

2. *Jednobuněčné žlázy hnědé* jsou sice u Bothrioplany velmi řídce roztroušené, za to však svou velikostí a obsahem vždy nápadné. Nalezal jsem je v největším rozsahu vývoje na břišní ploše těla po obou stranách jícnu, v menších rozměrech tu a tam na břišní straně celého těla. Ústrojnost jejich lze výhodně sledovati na obrovských žlazách. Prozrazují se vždy svým hnědým neb hnědavým zbarvením a rozvětvením. Z pravidla sestává taková žláza z hruškovitě neb kulovitě naduřelého těla a ze zúženého stonku. V naduřelém těle malých žlázek hnědých jest hrubozrnný hnědý obsah, přecházející i do stonku v němž bylo těžce lze dokázati vývod. Netoliko tělo, nýbrž i největší část stonku leží vlastně v parenchymu a jen zevnější část stonková jest vklíněna mezi buňky hypodermálné. Tělo těchto velikých žlaz jest rovněž naplněno hrubozrnnou hnědou hmotou, v níž však se objevují již krůpějky bezbarvé tekutiny; někdy však převládá tato bezbarvá hmota, takže tělo jeví ráz pěnitý, anať hnědá látka tvoří jakési hnědavé kontury bezbarvých krůpějí.

Jádro bývá různě položeno, někdy v těle žlázy, někdy po straně stonku, který zde jest mohutně nadutelý. Často se jeví též postranní rozvětvení stonkové, jindy souvisejí 2—3 žlázy těmito výhonky spolu. Žlázy ty rozhodně vylučují svůj obsah, neboť není vzácností shledati přejemný hyaliní kanálek ve stonku; ovšem ale otvůrek zevní nezdařilo se mně zjistiti. Přes to mám za to, že možno tyto ohromné žlázy hnědé srovnávati se sliznými žlazami turbellarií jiných; neboť neznám jiných orgánů, jimiž by Bothrioplana splétala sice přejemná a řídká vlákenka slizná při svém pohybu na sklíčku podložném, než těmito hnědými žlazami.

Do téže kategorie patrně náležejí i žlázy v okolí otvoru pohlavního, jež sice postrádají nadutelého těla žlaz na tělu, avšak tytéž přejemné vývody mají. Možno, že i žlázy nitrojícnové a antrové, o nichž níže bude řeč, týž morfologický význam mají.

3. *Žlázy tyčinkotvorné a tvary rhabditů.* O rhabditech a žlazách, v nichž se tyčinky tvoří, pojednáno od různých autorů již tolik, že se mně zdá „sovy do Athen nositi“, jestli se ještě zde o nich zmiňuji. Činím tak však vzhledem ku zprávám předešlých autorů, již o Bothrioplaně psali, abych opodstatnil stanovení svého nového druhu.

Rhabdity naší Bothrioplany jsou nad jiné nápadny; po celém těle bez rozdílu jsou rozdělené brylky naplněné tyčinkami, jež tímto seskupením dodávají tělu zvláštního rázu. V každé brylce jest takové množství tyčinek, že se mně nezdařilo počet jejich udati, kdežto výše bylo poznamenáno o druzích Zachariových, že jen nepatrný počet (2—5) tyčinek obsahují, kdežto Braunova B. dorpatensis jich úplně postrádá.

Brylky tyčinkové u B. bohemica jsou lahvicovité; nadutelý konec brylky trčí hluboko do parenchymu, kdežto zúžený konec jest vklíněn do hypodermis. Na příčných řezech vidno, že brylka každá má svůj otvůrek, kterým se jednotlivé rhabdity vysypávají na venek; aspoň na takových praeparátech trčí tyčinky jako bodliny z pokožky ven, v pikrokarmínu, jak známo, žlutě zbarvené.

V takovém tvaru jsou ostatně žlázy tyčinkotvorné již mnohokráte popsány. Avšak v pokožce naší Bothrioplany jsou ještě volné tyčinky, předrobounké, takže jsem jich tvar teprvé hom. immersí vystihnouti mohl.

Jsou to lesklá tělíska, ulomeným špičkám bodlin podobná, tu a onde v buňkách roztroušená a nikdy svazky netvořící. Vřeténkovitý tvar jest u nich vzácností. Jsou-li to samostatně povstalá tělíska, či jen ulomené a v pokožce vězící hrůtky normálných rhabitůd,

neumím říci; avšak pravidelně se v pokožce objevují, zvláště na přídě těla.

4. *Lepivé žlázky* na zadku těla jsou velmi malé, vlastně neliší se od normálných buněk hypodemálných ničím jiným, než bledším zbarvením, jež pochodí od změněné plasmy buněčné ve hmotu lepivou a pak svou protraktilností, jeví se tak při lepení se zvířete na sklíčko podložné jako jasné hrboulky z ostatní hypodermis vystupující. Souhlasejí v tom ohledě s podobnými elementy jiných turbellarií.

O svalech tělních a parenchymu prozatím nemám co důležitějšího sděliti.

Nervová soustava Bothrioplany jest nad míru těžko k sledování. Pouze o mozkové zauzlině a její histologii lze podrobnější zprávu podati. Tato leží valně vzdálena od přídy tělní, položena jsouc těsně před předním lalokem žaludku. V té poloze kreslí ji také Braun, označuje tuto část těla za „Kopftheil des Körpers".

Mozková zauzlina naší Bothrioplany sestává ze dvou přesně symmetrických polovin, oddělených na povrchu podélnou rýhou, jež ovšem nestejně u rozličných individuí jest vyvinuta. Z každé této poloviny klene se ku předu přední lalok hlavní a jeden vedlejší, takže celkový dojem zauzliny jeví se jako čtyrlaločný, na zad vykrojený organ. Ze zadu pak vystupují 2 mohutné větve nervové, jež však nikoliv na zad, jak by se mohlo očekávati, postupují, nýbrž nejprvé ku stranám těla a pak dle všeho podél stěn tělesných ku předu, snad k jamkám vířivým se beřou. Tak soudím ovšem jen dle serií řezových, neboť na živých zvířatech průběh těchto větví nervových sledovati nelze.

Jiného o nervové soustavě Bothrioplany české pověděti neumím. Avšak touto zauzlinou liší se B. bohemica jak od druhů Braunových, tak i od B. alacris Sek. Dle Brauna jest mozek „ein Doppelganglion, dessen Hälften vorn fest ganz verschmelzen, hinten durch einen Einschnitt noch getrennt sind; dadurch entsteht die Form eines Kartenherzens, dessen Spitze nach vorn sieht".

Sekerův druh má zase mozkovou zauzlinu „celkem nepatrnou nad středním lalokem zažívací roury a jeví tvar nepravidelně čtyrhranný se slabými zářezy, od nichž vycházejí větve do předu k tuhým brvám".

Co do histologie, jeví mozková zauzlina největší část svého obsahu složeného za známého sítiva nervového, na zad pak rozkládají se na povrchu velkými jádry opatřené buňky gangliové.

Smyslové orgány lze ve třech druzích u Bothrioplany české stanoviti, z nichž dva jsou již u dosavádních druhů známy, třetí mohu poprvé uvésti. Jsou to:

1. Smyslové brvy.
2. Vířivé či čichové jamky.
3. Lichá jamka nadmozková na hřbetní straně těla.

1. *Smyslové brvy*, jakožto hmatací orgány jsou tak nápadny délkou a tuhostí, že nemohly ujíti předešlým autorům. Jsou ve velké míře rozdělené hlavně na přídě, v menším počtu na zadním okraji těla. Vystupují buď jednotlivě, avšak také i ve chvostech, 3—4 současně z jediného místa. Inserci jejich v hypodermálných buňkách mohl jsem sice snadno konstatovati, avšak spojení těchto posledních s nervovými vlákenky, jak praví Sekera, nezdařilo se mně vystihnouti. Možno, že jiné druhy jsou v této příčině příznivější než B. bohemica. Ostatně nepochybuji, že se budou míti zde poměry zrovna tak, jako u hmatacích brv Naidomorphů, u nichž jsem bez nesnází smyslové buňky hypodermálné — opatřené rovněž hmatacími brvami — ve spojení s vlákny nervovými konstatoval.

2. *Vířivé č. čichové jamky* jsou jen v jednom páru přítomné, ač se zdá, jakoby i přední šikmo useknuté rohy těla představovaly druhý pár vířivých jamek. Tomu však tak není, jak dokazuje podrobné vystihnutí povahy těchto orgánů. Neboť přední zdánlivé jamky skládají se z normálné hypodermis a vířivých brv krátkých, kdežto v jamkách zadních nalezá se skutečné prohloubení a brvy vířivé odchylné.

Ač se zdá, že jamky tyto leží po obou stranách těla, předce důkladnější sledování dokazuje, že leží vlastně na břišní straně. To ukazují vlastně brvy vystýlající tyto jamky. Při pozorování se hřbetní strany není rozdílu mezi brvami tělními a oněmi, jež se nad jamkami nalezají; teprvé při pohledu s břišní strany vystupuje z jamky chomáček daleko delších brv, jež víří ve vodorovném směru od těla a tím se liší od brv tělných.

Již před lety uvedl jsem vířivé jamky Stenostomid jakožto čichové z mnohých důvodů, jež za platné byly s jiných stran přijaty. U této skupiny turbellarií jest ovšem daleko snadněji konstrukci nervové soustavy a vířivých jamek sledovati a výše vzpomenutý názor vysloviti. Jsoutě čichová ganglia Stenostomid nad jiné vyvinuta a spojení jich pomocí nervu čichového s gangliem mozkovým neposkytuje nijakých obtíží při pozorování za živa. Jest k tomu potřebí pouze trochu trpělivosti, které se patrně nedostává v nové době těm, kteří jen methodou řezovou vše chtějí dokázati a mnohdy se poza-

stavují nad správnými udaji staršími, když mikrotomem nezdaří se jim dokázati to, co dříve správně bylo odhaleno. Takoví autorové hledají zásluhu pouze v podezřívání ano i v popírání starších a z velké části správných fakt.

U Bothrioplany jest nesnadno veškeré komponenty čichového apparátu dokázati, k čemuž přispívá hlavně nedostatek průsvitnosti přídy těla a nepatrnost vývoje ganglií čichových. Ve skutečnosti však existují; zdařilo se mně aspoň zjistiti mískovité obrysy takového ganglia na bási jamky čichové, jež celou šířkou přikládá se k hypodermis jamky a prozrazuje se bělistvou barvou v šedém okolním parenchymu. Stopy nervu čichového lze pak i na seriích řezových zjistiti.

Považuji jamky vířivé turbellarií, nemertinů a annulatů za homologické a fysiologicky za stejnocenné; pro turbellarie jsou objevy na Bothrioplaně zjištěné novým toho dokladem.

Braun sledoval nerv čichový z mozku přímo až k epithelu jamek.

3. Skulina mozková nebyla u Bothrioplany dosud pozorována a jest v pravdě velmi nesnadno k objevení, zvláště jestli nefunguje a jestli tlak sklíčka krycího jest příliš silný. Je-li předmět příznivý, objeví se nad mozkem, při silném roztažení zvířete nepatrně za mozkem malá podélná skulinka — nejlépe teprvé homogenní immersí viditelná. — Poloha její ostatně jest vyznačena jasnějším místem, kde nelze zjistiti v hypodermis nijakých rhabditů neb žlaz hyaliních.

Brylky rhabditové nalezají se na okruhu tohoto jasnějšího místa, radiálně na obrysu jeho uspořádané.

Skulinka ona není konstantní, stahuje se a roztahuje se pozvolna, k čemuž patrně přispívají radiálně kolem sestavená, převelmi jemná vlákenka svalová. V nejintensivnějším roztažení objeví se skulina nadmozková jako kruhovitý otvůrek, objatý jasným ztlustlým dvůrkem. Stahujíc se, prodlouží se v podélné ose zvířete; jamka se zužuje až posléze nabývá tvaru temné čárky, jež může i docela zmizeti a pouze jasný dvůrek kolem a fibrilky svalové radiální udávají místo, kde se orgán tento nalezá. Připomínám však ještě znovu, že lze jen homogenní immersí orgán tento sledovati.

Zda-li jamka tato sahá hlouběji do těla, či zda v nějakém spojení pomocí zvláštního nervu s mozkem se nalézá, nemohu nikterak povědeti. Zdá se mně, že podobná skulina již od Zacharia byla pozorována. Že však jest to smyslový orgán, odvozuji z jiného pozorování na Oligochaetech; Štolc uvádí zcela totožný orgán nad

mozkem rodu Bothrioneuron, kde ovšem jest skulina podélná velmi markantní, obrvená a v přímém spojení se zauzlinou mozkovou.

Tím jsem vyčerpal veškeré smyslové ústrojí Bothrioplany.

Zažívací apparát. V zadní třetině těla v střední čáře břišní položen jest otvor ústní, jenž, jak správně udává Braun, vede do pochvy jícnové. Tato vyložena jsouc plochým epithelem, jest na opáčném konci ve spojení s vlastním dlouhým jícnem. Tento se za živa čile stahuje a protahuje a nápadný v tomto stavu jest zvláště dlouhými, uzlinovitými a hnědě zbarvenými pruhy, kteréž představují nitrojícnové žlázy. Jícen z otvoru ústního vychlípený jest na periferii svého zevního konce pokryt drobounkými krůpějkami sekretu těchto žlaz, jakož jsem již dříve také pro Microplanu vyložil.

Struktura jícnu sama nejlépe vystupuje na příčných a podélných řezech. Zevní pokryv jest zvláštní blána, v níž nelze nijakých jader pozorovati, avšak tato blána jest nositelem vířivých brv. Jest to patrně změněný epithel, jak správně již Braun udává, a jaký jsem v témže tvaru i na zevním odstavci jícnu Opistomy vyložil. Bezjaderná tato blána jest mimo to pokračováním plochého epithelu, jenž vykládá pochvu jícnovou. Pod touto blanou nalezá se v jícnu jednoduchá vrstvička svalů podélných a na to vrstva svalů okružných.

Potud souhlasí mé pozorování s popisem Braunovým, v dalším však se nesnáším s tímto autorem. Neboť přehlédl výše již zmíněné hnědé podélné žlázy, jež na periferii zevního otvoru jícnového na venek vyúsťují. Braun totiž má za to, že „die Hauptmasse des Schlundes von einer an Kernen reichen, feinfaserigen Lage gebildet wird", kteroužto hmotu považuje za vazivo; „in ihrer Mitte liegt eine mässig entwickelte Längsmusculatur, zwischen der hindurch Radiärmuskeln verlaufen". „Die Vertheilung der Kerne in dem Bindegewebe ist derart, dass dieselben vorzugsweise zu beiden Seiten der starken mittleren Längsmuskulatur liegen".

Vniterná stěna jícnu jest vyložena epithelem brvitým, dále do nitra následuje podélná a posléze okružná vrstva svalová.

Do jícnu ústí na přechodu jeho do žaludku četné jednobunečné žlázy průsvitné.

Tvar žaludku nejlépe lze vystihnouti na hladových zvířatech. Tehdy jest nade vši pochybnost jasno, že jest rozvětvený. Skládá se totiž, jak Braun správně vytknul, z přední hlavní větve předjícnové, jež se na přechodu do jícnu rozštěpuje ve 2, po obou stranách jícnu na zad sbíhající větve, které však za otvorem pohlavním opět v jednu společnou zadní větev splývají. Tato zadní a přední větev hlavní

jsou rozvětvené. Rozvětvení na počátku přední větve jest sice nepatrné, avšak předce zřetelné; vystupuje tu přední lalůček a několik (na mnoze 3) párovité tupé lalůčky. Za to dále nazad probíhají na pravo a levo symetricky až téměř ku stěnám tělným větve postranní, jichž jsem až k jícnu napočítal na mnoze po 9; ovšem dle stavu naplnění žaludku jsou větve tyto štíhlejší neb naduřelejší. Na zadní větvi možno 5—6 větví zřetelných a několik lalůčků konečných zjistiti.

Úplně nasycený žaludek nejeví tak zřetelné postranní rozvětvení, poněvadž naduří netoliko hlavní větve, nýbrž i postranní, tak že se úplně dotýkají a činí dojem, jako by žaludek sám byl pouze vakovitý a jako by lalůčky ve více plochách a rovinách na něm přítomny byly. Tím se vysvětluje udání Sekerovo v příčině této.

Mezi jednotlivými laloky žaludku na přední hlavní větvi lze snadno pozorovati zvláštní pruhy svalové, táhnoucí se mezi stěnou žaludku a stěnou tělesnou. Jimi jest patrně těžký žaludek udržován v rovnováze.

Stěny žaludku na příčných řezech skládají se z velikých buněk jádry a hrubou plasmou naplněných. U hladových zvířat lze dobře rozeznati meze jednotlivých buněk, kdežto u nasycených zvířat zdá se, jako by buňky ty splývaly. Tím vysvětluje se udání Braunovo, jenž praví, že „ihre gegenseitigen Grenzen sind verwischt, nur manchmal wenigstens andeutungsweise zu erkennen“.

Exkreční soustava. O výměšných kanálech a jich rozvětvení u Bothrioplany jest známo velmi málo. Braun shledal porus exkretorius v středu těla před otvorem ústním, k němuž přilehal malý váček.

Z tohoto táhl se na pravo a levo vinoucí se kanálek, jejž však dále vystihnouti nemohl. V předním odstavci těla byly nápadny po každé straně žaludku 2 vinuté kanálky, jež spolu nesouvisely. Po té vyslovuje jen domněnky o souvislosti těchto posledních se stažitelným váčkem. Sekerovy zprávy jsme již výše uvedli.

Nedostatky v poznání velezajímavých poměrů exkreční soustavy Bothrioplany pokusím se v následujícím podati:

Exkreční otvůrek hlavní nachází se v pokožce tělní na břišní straně těla asi v těch místech, kde přechází jícen do žaludku; jest to tedy asi střed těla, jak správně Braun vystihl a později Sekera potvrdil. Je-li tu nějakého stažitelného váčku, nepodařilo se mně postihnouti, avšak nemožné to není, zvláště že do otvůrku toho ústí z prava a leva silnější 2 kanálky příčné a zde se sjednocují.

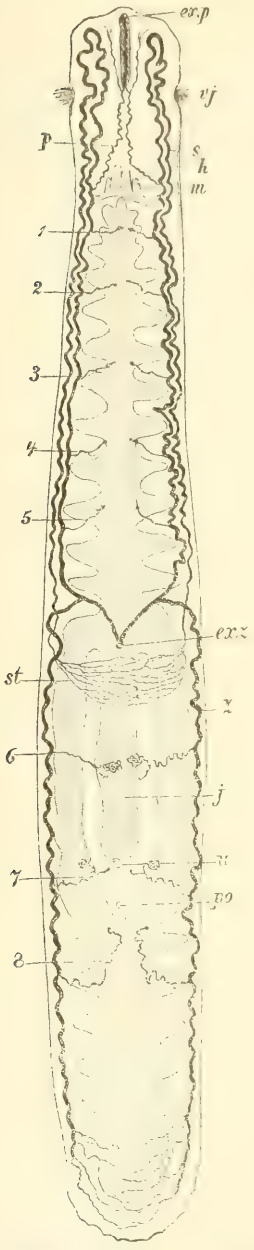


Diagram exkreční soustavy (se strany spodní).

exz, zadní otvůrek výměšný; *exp*, přední otvůrek výměšný, do něhož vstupují postranní větévky *p*; *s* a *h* spodní a svrchní větev podélná; *z*, zadní větev podélná; *1—8*, postranní větévky s pronephridiostomy; *st*, sítivo exkreční; *m*, mozek; *vj*, vířivé jamky; *j*, jícen s otvorem ústním (*u*); *po*, otvor pohlavní.

Každý z těchto kanálků v jisté vzdálenosti od stěny tělesné přijímá po 2 větvích, jednu z přídy, druhou ze zadku těla.

Přední větev ubírá se podél stěny tělesné, četné záhyby a zakřiveniny tvoříc, až ku přednímu okraji těla, kdež se ohýbá na zpět a tvoříc opět tytéž kličky, vrací se zpět až asi do středu těla. Čím dále na zad, tím více se sužuje, až jeví se posléze jako tenička kapilárka.

Zadní větev hlavní táhne se zase podél stěny tělesné až na samý zadek těla, neohýbá se však ku předu, nýbrž zůstává jednoduchou a opět čím dále na zad tím více se tenčí, až zase má ráz přejemné vlásečnice.

Přední otvůrek exkreční nalezá se na břišní straně středního lalůčku těla; ba blíží se tak ku přídě jeho, že se mnohdy zdá, jako by se nalezal na terminálním jeho bodu. Ve skutečnosti však leží na břišní straně. Místo toto jest vždy — i při slabých zvětšeních — průsvitné, leč třeba užiti silných zvětšení, aby se poznal pravý ráz tohoto vývodu. Jest zde totiž dlouhý, dle všeho svalnatý tlustostěnný váček, zaškrcující se šroubovitě. Pomocí tohoto zaškrcování patrně vylučuje se hmota exkreční z centrálného kanálku, jenž od předního poru na zad znenáhla se vine a na zadním jeho konci štěpí se ve 4 vinuté kanálky, jež šikmo na zad pokračují. Dva z těchto kanálků náležejí hřbetní, dva druhé pak břišní straně. Do břišních ústí mimo to ještě 2 postranní větévky z přídy těla.

Vývodné kanálky mají původ svůj v hlavních kanálech, a sice břišní vývody pocházejí z vniterné, hřbetní pak ze zevní větve hlavního předního kanálku.

Ostatní rozvětvení hlavních kanálků jest velice zajímavé. Rozeznáváme tu:

1. sítivo kapilárné a
2. větévky s pleménky vířivými.

Sítivo kapilárné není ničím jiným, než dalším rozvětvením zadních volných konců hlavních větví, o nichž jsme pravili, že se na dalším průběhu ponenáhlu až vlásečně zužují. Dle toho jsou v těle Bothrioplany dva komplexy takového sítiva, jeden v středu těla, tam kde počíná jícen, a jeden na zadku těla.

Kapiláry v středu těla sbíhají z prava a leva na příč těla, anastomosujíce mezi sebou, čímž vzniká tato ozdobná síť. Zda-li i na zadku se tvoří anastomosy, nemohu přesně udati.

Větévky s plaménky vířivými jsou velmi pravidelně rozdělené i rozeznáváme hřbetní a břišní nálevky. Ony jsou syme-

tricky za sebou rozdělené a táhnou se obyčejně nad koulemi trsů žloutkových. Na hřbetní straně spočítal jsem větévek těchto 6 párů, na břišní 5 párů v části předjícnové.

Zda-li v končině jícnové a zajícnové jsou pronefridiostomy i na hřbetní straně, nemohl jsem rozhodnouti, avšak na břišní straně, jíž jsem věnoval daleko větší pozornost, rozdělují se pronefridiostomy velmi pravidelně. I ohledal jsem v končině jícnové jeden pár jich, v končině otvoru ústního opět jeden pár a v končině za žloutkovody pár třetí.

Celkem tedy máme na celé břišní straně $5 + 3 = 8$ párů symetricky položených větévek s nálevkami. Ony jsou sice různě dlouhé a nestejně vždy se vinoucí i různě ještě se větvící, avšak pravidlem jest, že se z přední hlavní větve vnitřní odštěpuje tenická větévka dutá na příč až pod hlavní větev žaludkovou, respective až pod jícen, a zde zakončuje hruškovitě, v kterémžto nádoru živě plápolá bičík vířivý.

Na předních větévkách shledáváme často i postranní slepě končící odnože, bez nálevek, kdežto na zadních větévkách téměř pravidelně vyskytují se tyto postranní větévky nedaleko před nálevkou vířivou, zakončujíce v hustě vinuté klubíčko, podobné jahůdce.

Dle vypsaných poměrů jest tedy exkreční soustava Bothrioplany vysoce zajímavá, ježto rozvětvení hlavních větví nepodléhá nahodilostem, nýbrž jeví pravidelný průběh a zakončení. Mám za to, že i u jiných turbellarií bude nutno opakovati pozorování v tomto směru.

Pohlavní orgány. Otázka o povaze pohlavních orgánů Bothrioplany jest až dosud „pium desiderium“. Braun shledal na řezech jen jednotlivé části ženského apparatu, o samčích však nezdařilo se mu ani stopy zjistiti. „Ovarium“ jest dle jeho zpráv párovité, ležíc bezprostředně za jícnem. Trsy žloutkové leží po obou stranách žaludku v parenchymu tělním, představujíce žlázu z jednotlivých konických laloků složenou. Každý lalok obsahuje různě tvořené veliké buňky, jež objímá jakási blána. Vývodů pohlavních nenalezl.

Podle Sekery jsou u Bothrioplany „dvojité pásy trsů žloutkových, jemnozrnných a slabě laločnatých; táhnou se po celé délce těla. Po obou stranách zažívací roury zastoupeny jsou ve dvouřadí váčky varlatové; počet jich obnášel v jedné řadě až deset; obsah nebyl ještě určitě differencován, tak že i chámovodů nebylo pozorovati; pouze pod pharyngem vystupovala hruškovitá vesicula chámy naplněná; ve středa byla znatelna jakási roura svalnatá pyji představu-

jící. Atrium veliké opatřeno jest žlazami přídatnými; otvor pohlavní nalezá se za pharyngem.“

„Po obou stranách pharyngu nalezaly se více méně uvolněné buňky vaječné, z nichž největší dozrávající před atriem měly 0·06 mm., jiné menší 0·03—0·01 mm. atd.“ „Přídatného orgánu samičího, aniž dělohy jsem tu nespatřil.“

To vše dosud uveřejněno o pohlavních poměrech. Nejnověji sdělil mně p. Sekera a obrazně znázornil na tabulce, že jsou 2 solidní varlata, přecházející dvěma chámovody krátkými společně do veliké vesiculy, a že dva žloutkovody odloučeně od sebe ústí do antra.

Vaječníky kreslí hroznovité a v antru dospělé vajíčko. Výkresy jeho týkají se B. alacris, leč myslím, že po tom, co níže uvedu o pohlavních poměrech B. bohemica, bude nutno revidovati pozorování řečeného autora. Na každý způsob odchylují se naše výsledky velice značně od sebe. Připomínám však, že jsem až do konce června neshledal zvířata v úplném vývoji pohlavním, t. j. že vajíčka ještě neopustila dosud vaječníky a nepřešla do dělohy, jakož i že se dosud červi nepářili.

Otvor pohlavní nalezá se nedaleko za ústním, jest okrouhlý, ostře ohraničený a obdaný rosetou dlouhých hruškovitých žlaz, mezi nimiž probíhají radiálně vlákna svalová, pomocí nichž se patrně může otvůrek rozšiřovatii

Antrum genitale. Otvůrek pohlavní vede do ohromného silně se stahujícího vaku, totiž do síně pohlavní, do níž vúsťují samčí i samičí orgány. Síň tato svou velikostí překvapuje, neboť není mně známo, že by v takových rozměrech byla přítomna u některé jiné turbellarie. Dle různých poloh v těle má také různý tvar vakovitý, ve směru od břišní ku hřbetní straně směřující, jeví se obyčejně podlouhlou, neb dle stavu svého stažení nepravidelnou, na středním svém průřezu optickém nejvíce trojstranně zaokrouhlenou. Stěny síně pohlavní, povstavše patrně vchlípením vaku tělního, skládají se z tenkého epithelu, jenž na povrchu svém pokryt jest nepravidelně probíhajícími vlákénky svalovými, jež se jeví jako lesklé, bezjaderné nitky, objímající v nepravidelných odstavcích celý ten vak.

Žlázy na periferii otvůrku jsou patrně změněné buňky hypodermálné. Nitro antra víří velmi intensivně, brvy zdejší jsou o poznání delší než obyčejné brvy pokryvu tělesného.

Do antra vúsťuje z přední strany vak pyjový, ze zadní strany pak apparát samičí.

Samčí apparát sestává ze 2 varlat, 2 chámovodů a z apparátu pyjového.

Varlata jsou poměrně malá kulovitá tělíska ležící na hřbetní straně pochvy jícnové, a sice v zadní třetině její délky. Pozoroval jsem je v mladém stavu, kdy se jeví úplně průsvitnými. Jsou obdaná velice jemnou blankou epithelovou a skrývají uvnitř stádia vývoje spermat. Zevní 2 třetiny obsahu mladých těchto varlat jsou naplněny poměrně velikými — měření striktní jsem neprovedl — spermatogoniemi, jež těsně k sobě se řadí a jasným obsahem a přetenkými blankami buněčnými jsou význačné. Vniterná třetina varlat jest dutá, t. j. pouze zmíněným tenkým epithelem obdaná, i obsahuje dutinu, kde spermatogonie prodělávají svůj vývoj, jejž jsem následkem nedostatečného materiálu spolehlivě na serií řezových vyšetřiti nemohl, leč toliko úryvkovité pozorování na živých zvířatech provedl. Spermatogonie utrhávají se od společného lůžka a spadají do zmíněné dutinky. Liší se od prvého stádia tím, že jsou čistě kulovité, ostřeji ohraničené a obsahují větší množství lesklých kulatých jader, jež celý obsah buněčný vyplňují, takže plasma buněčná jen velmi nezřetelně vystupuje. Ještě dále k chámovodům nalézají se další stádia vývoje spermat. Kulatá ona jádra v buňkách prodlužují se v lesklé tyčinky, jež svazkovitě vyplňují obsah buněčný. Dalším růstem tyčinky tyto jednostranně trčí na zbytku buňky, až se prodlouží do značné délky, uvolní se a představují lesklá, na obou koncích špičatá, uprostřed poněkud naduřelá spermatozoa zralá. Tato nahromaďují se ve větším množství na vnitřní straně varlete, čili na počátku chámovodu, jenž odtud jest značně naduřelý.

Chámovody jsou totiž vlastně prodloužení epitheliálního obalu varlat a představují, pokud nejsou naplněny spermaty, přejemné, tenkostěnné chodbičky, táhnoucí se od varlat poněkud šikmo po obou stranách pochvy jícnové ku břišní straně, až dosáhnou apparátu pyjového. Na stěnách jejich shledal jsem tu a tam roztroušená, velmi sploštělá jádra buněčná, kdežto o vláknech svalových ani stopy. Jest tudíž jisto, že spermata samostatně se pohybují v chámovodech ku svému východišti. Co se týče spojení jich s apparátem pyjovým, shledal jsem poměry různé. Jednou byly chámovody zcela oddělené a zadní konce jejich naduřelé následkem přeplnění spermaty. Po druhé splývaly oba chámovody v jediný celek, slučujíce se v nádor ostře ohraničený a uvnitř živě vířící, což by byla tedy pravá vesicula seminalis. Po třetí byl chámovod jedné strany docela zakrsalý a účinkoval pouze druhý chámovod, jenž na přechodu do apparátu

pyjového byl naplněn hojně spermaty. Veškery tyto 3 případy pozoroval jsem několikráte, nejméně ovšem onen na předním místě uvedený, kde chámovody odloučeně od sebe ústily do vaku pyjového.

Apparát pyjový patrně povstal sekundárním vchlípením se síně pohlavní. Jest to kuželovitý váček vždy nápadný, jevící trubicovité, ostře vyznačené lumen, patrně zataženou pyji, která, zdá se mně, uvnitř jest vystlána brvami. Spodní část tohoto kužele jest as do dvou třetin objata hustě k sobě sestavenými svalovými vlákny okružnými, svrchní část pak, slabě vyklenutá a na průřezu kuželovitá — jako celý apparát pyjový, pokryta jest velkobuněčným epithelem, jehož jednotlivé elementy pravidelně v kruzích jsou sestaveny, jak zvláště veliká, hrubozrnným obsahem naplněná jádra jejich ukazují.

Celý tento apparát, jak jsem jej až do konce června pozoroval, nebyl patrně dokonale vyvinut, neboť neviděl jsem nikdy pravé, vychlípené pyje. V příznivých polohách shledal jsem pak, že celý kužel pyjový jest pomocí dvou párů svalů připevněn ku stěnám antra, kterézto svaly působí asi jakožto retractory. Působením okružných svalů patrně vychlípí se pyje, kdežto po vykonané funkci retractory zatahují celý apparát nazpět.

Samičí ústroje pohlavní sestávají:

1) z trsů zárodkových či vaječníků,
2) z trsů žloutkových,
3) z dělohy,
4) přídatných žlaz.

Vaječníky leží po obou stranách antra, šikmo od nich ku přídě směřujíce. Velikostí dospívajících vajíček jsou vždycky nápadné. Sestávají ze žlázy zárodkové a tvořících se vajíček. Žlázy zárodkové jsou oválná tělíska, skládající se z mladých zárodků, stejně velikých a prozrazujících se velikými jádry. Neleží na temeně celého vaječníku, jako jest to u rhabdocoel, nýbrž více na vnitřní straně nejmladšího, t. j. pátého vajíčka. Zárodková žláza brzy zaniká, takže v pozdějších dobách, když vajíčka jsou již dorostlá, není po ní ani stopy, i jest jisto, že z ní vyživují se posledně tvořící se vajíčka, snad již čtvrté, rozhodně však páté.

Druhý odstavec vaječníkový skládá se z differencovaných již vajíček, jež pravidelně v jedné řadě za sebou leží, nikdy netvoříce onu hroznovitou skupinu, jako Sekera kreslí. Zevní obal tohoto odstavce jest přejemná blána, v níž jen řídce vystupuje malé jádro. Shledal jsem v každém vaječníku vždy jen 5 vajíček, v jediném případě pouze 4. Dle pokroku stáří vývoje jest nejspodnější, to

jest prvé vajíčko, největší, páté nejmenší. Všecky mají však tytéž histologické znaky: 1) hyaliní, málokdy hrubozrnné příměsky, obsahující protoplasma, objatá blanou vaječnou; 2) veliké lesklým hyaliním obsahem naplněné jádro a 3) temnější kulaté někdy excentricky ležící jadérko.

Blána pokrývající vaječníky prodlužuje se i dále na venek, jsouc však daleko tlustší a dle všeho i svalnatá. Tvoří trubici, jíž patrně dozrálá vajíčka vystupují z vaječníku, a představuje tudíž vejcovod. Tyto vejcovody sjednocují se do společné chodby tam, kde zároveň děloha a společný žloutkovod do síně pohlavní ústí.

Trsy žloutkové jsou ve dvou párech přítomny. Že by tvořily dva po celé délce těla se táhnoucí pásy, jak Sekera udává, nemohl jsem potvrditi; naopak shledal jsem, že jsou dva trsy žloutkové, sahající až do krajiny jícnové, načež následuje mezera prosta žloutkových buněk; pak teprvé počíná zadní pár trsů žloutkových, jež končí na zadním cípu těla. Jak účastní se zadní trsy žloutkové na své práci, podařilo se mně vyšetřiti, nijak ale, jakým způsobem fungují trsy přední. Že jsou ostatně 2 takto od sebe oddělené páry trsů žloutkových, přední a zadní, dokazuje nejlépe působení roztoku Flemingova, silně zředěného. Bothrioplana do tohoto vržená zůstává bělistvou, pouze trsy žloutkové působením kyseliny osmičelé zčernají a jsou vidny ve svém průběhu; tehdy vystoupí nad jiné přesvědčivě bezbarvá mezera mezi předními a zadními trsy žloutkovými.

Trsy žloutkové sestávají z velikých buněk, naplněných tukovitým hrubozrnným obsahem, a chovají veliká jádra. Obal jejich jest tenká blanka na jádra velmi chudá. I neliší se trsy tyto od trsů rhabdocoel. Žloutkovody shledal jsem pouze na zadních párech. Jsou to 2 příčné větévky žloutkových buněk, daleko slabší než vlastní trsy žloutkové, v nichž však se dosud neresorboval obsah žloutkový, nýbrž buňky, ač menší, zůstávaly celistvé. Obal trsů žloutkových pokračuje i na žloutkovody, kteréž v centrální čáře těla za atriem splývají. Zde také ztlušťují značně stěny žloutkovodů a tvoří jediný společný žloutkovod, jenž směřuje ku předu, aby se hned na to spojil v jedno s vejcovody, antrem a dělohou.

Dělohu, jež zůstala dosud neznámou všem předchůdcům mým, objevil jsem až ku konci svých pozorování; i jest zjevno, že se teprvé velmi pozdě zakládá, a že ono stádium, v němž jsem ji vystihl, bylo velmi mladistvé. Dle povahy své není to nic jiného, než opět sekundární vychlípení síně pohlavní, s níž má společný zevní, ovšem

o něco tlustší epithel s pěknými oválnými jádry a okružná vlákna svalová. Nitro dělohy víří jistě zrovna tak jako síně pohlavní.

Celkem představuje děloha velmi dlouhý vak, jenž počíná na basi antra zúženějším stonkem, pak se značněji rozšiřuje, ubírá se ku levé straně těla, probíhá je až podél stěny tělesné, v kterýchžto místech zase se pozvolna zúžuje.

Sem patrně vstupují vajíčka zralá, žloutkovými buňkami obdaná. V době, kdy jsem pozoroval Bothrioplanu, nebylo ještě po naplněné děloze ani stopy; avšak Mrázek viděl, že červi tito v letě, v červenci a srpnu, obsahovali po velikém, červeném vajíčku, jež leželo po straně jícnu. Z čehož je jasno, že děloha v jmenovaných měsících vajíčky jest opatřena. Na obrázku, který mně sdělil Sekera od B. alacris, nalezá se vajíčko v antru, což by mohlo ukazovati pouze k tomu, že Bothrioplana právě hodlala vajíčko to snésti.

Žlázy přídatné. Mimo oné rosety žlaznaté na obrubě otvůrku pohlavního dlužno se zmíniti o dvojích žlazách, které jsem s určitostí pozoroval. Jedny z nich jsou hnědé, slabě naduřelé, jednobuněčné žlázy s předlouhými stonkovitými vývody, jež ústí do onoho místa, kde se stýká otvor antra s vejcovody, dělohou a žloutkovody. Srovnávám je s výše vzpomenutými žlazami sliznými. Jaký mají úkol, nesnadno říci.

Druhé žlázy náležejí děloze a jsou pouze 2. Asi v polovině stěny děložné zdvihají se totiž 2 pruhy buněčné, jež co do složení svého podobají se jakémusi vaječníku hmyzímu. Jest to řada velikých jasných protáhlých buněk, jichž jsem napočítal 6—7, a jejichž veliká jasná jádra s temnějšími jadérky činí dojem vaječných buněk.

Tyto 2 žlázy vlévají obsah svůj do nitra dělohy, leč jaký jest vlastní úkol jejich, těžko rozhodnouti. Jestli snad usnadňují pohyb vajíčka z dělohy, aneb jestli jsou to žlázy skořápkotvorné, to nechť rozhodnou pozorování budoucí.

Já na těchto přestávám.

O příbuznosti Bothrioplany.

Jest samozřejmé, že tak zvláštní organisací honosící se turbellarie, jako Bothrioplana, musí býti předmětem úvah o systematickém svém postavení. Dosud se jí ovšem nedostalo určitého místa, ježto známost její ústrojnosti byla celkem neúplná, i vysloveny tedy jenom domněnky o možném místě, jež by Bothrioplana v classifikaci turbellarií zaujímati mohla.

Braun zařadil Bothrioplanu mezi Dendrocoela, „da bei keiner Rhabdocoele ein Darm vorkommt, der in der Höhe des Schlundes sich gabelig theilt“. „Grade diese nicht zu leugnende und auf Beobachtungsfehler nicht zurückzuführende Theilung des Darmes bei unseren Brunnenplanarien bewegt mich, dieselben den Dendrocoelen zuzurechnen; der gespaltene Darm würde allein zu dieser Einreihung genügen, wenn auch keine Formen bekannt wären, welche zwischen diesen hier und den typischen Dendrocoelen, etwa Dendrocoelum lactaeum Oerst., in Betreff des Darmkanales vermittelten.“

Dle výkladu Braunova zaujímá Bothrioplana mezi Dendrocoely nejnižší místo, ježto má celý počet znaků, které na rhabdocoely upomínají; jsou to předně tyčinky v brylkách vězící, což u Dendrocoel není; za druhé málo vyvinutá muskulatura; za třetí přítomnost stažitelného váčku exkrečního a jeho poloha v středu těla, což jsou veskrze karaktery rhabdocoel.

Dle všech znaků tedy má Braun za to, že se Bothrioplana nedá umístiti v žádný rod Dendrocoel, i že tedy představuje rod nový.

Na základě zpráv Braunových a po přehlédnutí praeparátů jmenovaného autora dospívá i Graff ve svém velikém díle (p. 207. pozn.) k závěru — že těžko se vysloviti, zda Bothrioplana skutečně jako nejnižší rod Triclad představuje, anebo se k Alloiocoelům (subfam. Allostomina) zařaditi má. Uvádí ji tedy jakožto „Genus incertae sedis“ na konci díla svého.

Posléze také Sekera vyslovuje se o příbuznosti našeho rodu. Dle spůsobu života i potravy, jakož i dle zevní tvářnosti upomíná prý Bothrioplana na planarie, kdežto stavba vnitřní, zejmena pohlavních ústrojů, odpovídá poměrům, jakéž známe u oddílu alloiocoelních turbellarií. Sekera ukazuje zvláště na rod Monocoelis, Allostoma a Cylindrostoma, jež zvláště vířivými jamkami neb rýhami a čtyrhrannou mozkovou zauzlinou se vyznamenávají.

Výklad, že Bothrioplana náleží mezi Alloiocoela, jest jediné správný. Veškeré znaky, jež pro tribus Alloiocoel v. Graff stanovil, lze skoro veskrze dobře zjistiti na Bothrioplaně.

Tribus tento obsahuje dvě čeledi: Plagiostomida a Monotida, i nutno určiti přesně místo v jedné z obou familií pro náš rod. Ježto Monotidi mají 2 otvory pohlavní a bursu seminalis, co Bothrioplaně schází, musíme hledati místo její v čeledi Plagiostomid. V karakterech této čeledi ovšem vadí jeden znak, totiž že zástupci její mají váčky varlatové roztroušené vedle a za mozkem. Ježto však rozdělena tato čeleď ve více podčeledí, a svými znaky nelze Bothrio-

planu do žádné z nich zařaditi, mohla by se stanoviti podčeleď nová Bothrioplaninae, jež v soustavě Graffově by měla místo toto:

a)	Subfam.	Acmostomina	gen. Acmostoma
b)	„	Plagiostomina	gen. Plagiostoma
			gen. Vorticeros
c)	„	Allostomina	gen. Enterostoma
			gen. Allostoma
d)	„	Bothrioplanina	gen. Bothrioplana
e)	„	Cylindrostomina	gen. Cylindrostoma

Jinak ale musím ukázati na jisté znaky Bothrioplany, pro něž by se mohla zcela dobře zařaditi i mezi Graffovy Rhabdocoely, zvláště že varlata její jsou kompaktní, a že pohlavní žlázy mají svou Tunicu propriu, jíž jsou oddělené od parenchymu tělesného.

Jinak také jest Bothrioplana cizí v čeledi Plagiostom, že má pharynx plicatus, čímž zase blíží se Monotidům.

Laločnatý žaludek má ostatně též Prorhynchus mezi Rhabdocoely, kdežto s jednoduchými větvemi postranními na žaludku, zrovna tak jako u Bothrioplany, setkáváme se mezi Triclady u Microplany.

Nebylo by tedy pochybeno, kdyby se vzhledem k tolika znakům, jimiž Bothrioplana ukazuje jednak na Rhabdocoely, jednak na Triclady a jednak na Plagiostomidy a příbuznou čeleď Monotid, stanovila jako zvláštní čeleď Alloiocoel, totiž *Bothrioplanidae*, se znaky následujícími.

Alloicoela s rozvětveným žaludkem ve 3 hlavní větve, z nichž zadní, jako u četných Triclad, na zadu se sjednocují ve větev jedinou (ukazuje na Triclades). Větev přední a zadní jsou jednoduše rozvětveny (ukazuje na Microplanu). Exkreční soustava s předním a středním otvůrkem zevním (ukazuje na Rhabdocoela). Pharynx plicatus na zad mířící (ukazuje na Monotidy). 1—2 páry vířivých jamek čichových. Otvor pohlavní v zadní třetině těla s velikým antrem. Dva páry trsů žloutkových laločnatých. Jeden pár vaječníků. Veliká vakovitá děloha (ukazuje na Rhabdocoela). Pár varlat kompaktních po obou stranách pochvy jícnové. Kuželovitá pyje dle planu Alloiocoel ustrojena.

S Bothrioplanou zdá se býti nejpříbuznější *Otoplana intermedia*, již nalezl v Nice Du Plessis (Note sur *l'Otoplana intermedia*. Zoolog. Anz. 1889. T. XII. p. 339). Měří 4 mm délky, postrádá očí, má však otocystu a 2 jamky vířivé. Na povrchu těla jsou hojné brvy hmatací a lepkavé žlázy. Mozek jest štítkovitý. Orgány pohlavní skládají se

ze 2 vaječníků, ležících po obou stranách jícnu, dvou trsů žloutkových, z varlat follikullarných v přední přídě těla, z pyje, jejíž nitro vyloženo chitinem.

V tom ohledě vůbec souhlasí i Monotus. Otoplana má však jediný pohlavní otvor. Pohlavní apparát jest jako u Triclad; jícen co do tvaru a structury souhlasí s jícnem Triclad, žaludek jest složen ze tří větví, z nichž přední a zadní jsou opatřeny velkým počtem přívěsků vidličnatých nepravidelně.

V tom ohledě upomíná na Dendrocoela a Du Plessis též ji řadí mezi mořské Trilady. Ve skutečnosti však jest také nejpříbuznější s Bothrioplanou i náleží mezi Alloiocoely, kam ji také právem Hallez řadí [1]).

S mořskou Tricladou *Cercyra* má Bothrioplana to společné, že vaječníky jsou v končině jícnu, jako u Otoplany.

Jest-li tedy Triclady právem se odvozují z Alloiocoel, nově mnou utvořená čeleď Bothrioplanid může se v soustavě postaviti na rozhraní mezi Rhabdocoelidy a Dendrocoelidy, speciálně Triclady.

Budou tedy v tribu Alloiocoela následující čeledi, podčeledi a rody:

I. Čeleď: **Monotidae.**

1. Rod: *Monotus.*
2. „ *Automolos.*

II. Čeleď: **Plagiostomidae.**

a) Podčeleď: Acmostominae.
1. Rod: *Acmostoma.*

b) Podčeleď: Plagiostominae.
2. Rod: *Plagiostoma.*
3. „ *Vorticeros.*

c) Podčeleď: Allostominae.
4. Rod: *Enterostoma.*
5. „ *Allostoma.*

d) Podčeleď: Cylindrostominae.
6. Rod: *Cylindrostoma.*

---

[1]) Hallez, Morphogénie générale et affinité de Turbellariés. — Trav. mém. des Facultés de Lille. 1892. 1 planche.

III. Čeleď: **Bothrioplanidae.**

1. Rod: *Bothrioplana.*
2. „ *Otoplana.*

Tato čeled vede přímo ku skupině Dendrocoelid, v níž prvé místo zaujímá rod *Cercyra.*

Nákladem Král. České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

XXIX.

Vierter Nachtrag zur Flora von Bulgarien.

Prof. Dr. **J. Velenovský** in Prag.

(Vorgelegt den 12. Oktober 1894.)

Vorliegende Abhandlung enthält die Fortsetzung meiner vergleichenden Studien über die Flora von Bulgarien. Dieses Jahr kann ich ungefähr 30 neue Arten für dieses interessante floristische Gebiet verzeichnen und zahlreiche Beobachtungen über andere grösstentheils wenig bekannte Pflanzenarten beifügen. Als Grundlage zu dieser Arbeit diente theilweise das Material, welches ich auf meinen Reisen in Bulgarien aufgesammelt habe, theilweise neue Beiträge, welche meine unermüdlichen Freunde Stříbrný und Škorpil in verschiedenen Gegenden dieses Landes gefunden und mir gütigst übersendet haben. Eine nicht geringe Anzahl von Novitäten reservirte ich für den fünften Nachtrag 1895, weil mir zur definitiven Beurtheilung derselben das nöthige Vergleichsmaterial bisher fehlte.

Die für Bulgarien neuen oder von mir bisher aus Bulgarien nicht gesehenen Arten sind fett gedruckt.

Pulsatilla balkana Vel. In m. Rhodope ad transitum Elidere (Šk).

Anemone silvestris L. In Kurubaglar ad Sofiam (Vel).

A. nemorosa L. Ad Bělopopci (Šk), Belova (Stř).

A. ranunculoides L. In nemorosis ad Bojana vulgaris (Vel).

A. apennina L. In rupestribus m. Rhodope transitus Elidere detexit amicus Škorpil a. 1894. — Ergo etiam in Bulgaria, ut exspectare potuimus.

Hepatica triloba Chx. In m. Rhodope ad Elidere (Šk).

Adonis vernalis L. *β*) var. *bulgarica* Vel. Ad Belledihan, Caribrod (Vel), Radomir (Stř), Slivnica et Aldomirovci (Šk).

A. flammea Jcq. Per totum territorium, praecipue in calidioribus.

Myosurus minimus L. In colle Karatepe ad Burgas (Vel).

Ranunculus illyricus L. Ad Belledihan, Caribrod (Vel).

R. polyanthemos L. Ad Sofiam (Vel).

R. repens L. Sic recte, nam erronee in Ffl. bulg. p. 10 *R. reptans* L. scribitur (Conf. Polák, Oest. Bot. Zeit. 1893).

Ceratocephalus orthoceras DC. Ad Tekir (Vel).

Helleborus odorus WK. Conf. Fl. bulg. p. 13, ubi synonymia *H. atrorubens* WK. (H. cupreus Host.) deleatur, quoniam *H. atrorubens* ab *H. odoro* colore florum purpurascenti, foliis glabris vel fere glabris, floribus minoribus, petalis angustioribus etc. sat differe videtur (conf. Schiffner, Monogr. Hell. 1890 et Borbás, Florae hungar. bulgar. serb. addenda 1893 p. 44).

Caltha palustris L. In paludibus ad Bojana, Ichtiman, Pasarel copiose (Vel).

Aconitum Vulparia Rchb. b) subsp. *ranunculifolium* Rchb. (= A. Vulparia Vel. Fl. bulg. p. 14). Ipse loco citato adnotavi, nostram plantam potius hucce collocandam esse, nunc revera cel. Fritsch (Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel, Verh. d. zool. botan. Ges. Wien 1894) observat, eandem plantam latam habere aream in terris australibus orientalibusque.

Turritis pseudoturritis Boiss. et Hldr. (Arabis pseud. B. et H.). In silvaticis montanis m. Rilo (Stř. 1894), in m. Karlovo Balkan (Reiser a. 1893). A genuina recedit floribus paulo majoribus, petalis et sepalis latioribus, siliqua seminibus uniseriatis. Species hactenus tantum e Thessalia et Laconia nota.

T. glabra L. Ad Bačkovo (Vel).

Arabis albida Stev. Conf. Fl. bulg. p. 25 et Wettstein, Beitrag zur Flora Albaniens 1892, p. 16—18.

Nasturtium officinale R. Br. Ad Tekir (Vel).

Dentaria bulbifera L. Ad Bojana (Vel), Elidere (Šk).

Hesperis Steveniana DC. Ad Elidere m. Rhodope (Šk).

H. glutinosa Vis. Supra Belova et Sestrimovo (Stř).

Lunaria biennis Mch. Ad Elidere (Šk).

Alyssum repens Bmg. Supra Belledihan (Vel).

A. minutum Schl. Supra Belledihan (Vel), Stambulovo (Stř).

A. Stříbrnyi Vel. Ad Belova (Stř).

Camelina rumelica Vel. Ad Belledihan (Vel).

C. microcarpa Andr. Ad Sadovo (Stř).

Thlaspi perfoliatum L. Ad Anchialos (Vel).

Lepidium latifolium L. In uliginosis ad Philippopolin (Stř). Statio sine dubio Frivaldskyi (conf. Fl. bulg. p. 46).

Calepina Corvini Dsr. Ad Tekir (Vel).

Raphanus Landra L. In planitie calida in campis ad Philippopolin et Tatar Pazardžik frequens (Vel).

Viola hirta L. Ad Belledihan (Vel).

V. ambigua WK. Ad Tekir (Vel).

V. odorata L. Ad Anchialos, Burgas, Sliven (Vel).

V. mirabilis L. Ad Bojana (Vel).

V. canina Rchb. β) var. *montana* L. In montanis ad Bačkovo (Vel), Stambulovo (Stř), Belova (Stř), in m. Vitoša (Šk). — A planta typica dignoscitur caulibus saepe robustioribus erectis, foliis amplioribus sat profunde cordato-ovatis, stipulis herbaceis magnis, floribus majoribus.

V. arenaria DC. Ad Šipka (Reiser).

Polygala vulgaris Schk. In m. Rilo (Stř), ad Belova (Stř).

Silene subconica Friv. Haec species nimis affinis est *S. Juvenali* Del., a qua solum calyce paulo majori longiori breviusque dentato, fructu majori mihi diversa esse videtur. Quodam errore dicit Boissier (Fl. Or. I. p. 579) *S. subconicam* stipitem capsulae 4 lin. longum habere! Tota vero capsula unacum stipite vix 4 lin. longa est. Stipes hic est circa 1 lin. longus.

S. Roemeri Friv. β) var. *orbelica* m. (Fl. bulg. p. 60). In m. Rilo (Vel). Petalis minutis, capsula ovata carpophoro 4plo longiore calyce viridi-nervato inclusa a typo dignoscitur. — Planta typica, quam amic. Adamović ad Vlasina in Serbia collegit, habet petala multo majora, capsulam oblongo-ellipticam carpophoro duplo longiorem e calyce vix nervato exsertam. Plantae hujus speciei proveniunt quidem hermaphroditae, sed abortu antherarum (filamenta tamen permanent) vel abortu ovarii (quod quidem evolutum est, sed in fructum non adolescit) non raro imperfecte dioicae fiunt.

S. chlorantha Ehr. In m. Rhodope ad Javorovo (Stř).

S. macropoda Vel. In m. Rhodope ad Bela Cerkva (Stř).

Tunica illyrica Boiss. Fl. bulg. p. 68. Haec est vera planta Boissieri l. c.. β) var. *duriuscula* m. A typo dignoscitur: caulibus humilioribus, panicula divaricatim ramosa, ramis caulibusque ad nodos incrassatis, foliis brevioribus duriusculis obtusis, bracteis praecipue brevibus obtusis duris, calyce paululum breviori. Ad Lovče legi a. 1885. — *T. Haynaldiana* Jka 1870 exsic. a cel. Haussknecht (Symbolae 1893, p. 53) a *T. illyrica* Boiss. statura robustiore, panicula divaricatim ramosissima, calyce subglabrato et petalis sublatioribus diversa esse dicitur.

T. rhodopea Vel. sp. n. (T. ochroleuca Vel. Fl. bulg. p. 68, non Sibt.). A *T. illyrica* Boiss. dignoscitur statura robustiori, foliis latioribus, panicula patenti-ramosa, pedicellis longioribus, petalis minoribus angustioribus calyce multo brevioribus ochroleucis basi purpureo-punctatis vel fere albis (sub sicco paulisper rubellis), seminibus evidenter minoribus, indumento pauperiori. Non habeo hactenus formas ad *T. illyricam* vergentes. *T. ochroleuca* Sibt. secundum specimina in Hymetto lecta a nostra aberrat caulibus gracilioribus e rhizomate numerosis excedentibus, foliis multo tenuioribus, panicula sat pauciflora ramis et pedicellis longis tenuioribus, calycis minoris brevioris dentibus longius acuminatis. Forma colorque petalorum convenit.

Dianthus strictus Sibt. Diese Art ist eigentlich aus drei ziemlich gut verschiedenen Arten zusammengesetzt. Die erste am Athos und in Griechenland vorkommende (wohl der *D. strictus* Sibt.!) Art ist stattliche Pflanze, mit ziemlich kurzen, breiten (2 cm × 2—3 mm), grob nervierten Blättern, mit etwa 3 cm (!) langen Kelchen und grossen schmal-länglich keilförmigen Petalen, die bald mehr bald weniger tief gezähnt sind. Die Blüthen sind durchwegs einzeln. Die zweite Art (oder Race?) ist unsere Pflanze vom Rilogebirge und gewiss von mehreren Standorten Griechenlands, Macedoniens und Thessaliens. Diese hat zwar auch ziemlich kurze aber viel schmälere Blätter (2 cm × $1^1/_2$ — 2 mm), einzelne Blüthen am Stengel, 2—$2^1/_2$ cm lange, lineale Kelche mit länglich lanzettlichen, allmälig zugespitzten Kelchzähnen und etwa 4mal kürzere Bracteen. Die Petalen sind schmal länglich keilförmig, ziemlich tief gezähnt, kleiner als bei der vorhergehenden Art. Diesen Dianthus möchte wohl der *D. brachyanthus* Boiss. Fl. Or. p. 486 (wenigstens ex parte) darstellen.

Die dritte Art scheint in Dalmatien, Bosnien und der Hercegovina einheimisch zu sein. Ich besitze ihn von vielen Standorten aus diesen Ländern. Von den zwei vorhergehenden Arten unterscheidet er sich durch sehr schmale, längere Blätter (2 — 3 cm × 1 — 2 mm), mehr oder weniger conische, dickere Kelche (etwa $1^1/_2$ cm) mit breit lanzettlichen, sehr kurz zugespitzten Zähnen und nur 3mal kürzeren Bracteen. Die Petalen sind stets eiförmig-keilförmig und ganzrandig. Die Blüthen einzeln oder zwei auf einem Stengel. Diese sehr abweichende Art ist der *D. integer* Vis. Fl. Dlm.

In dieselbe Gruppe angehört auch der D. Nicolai Beck et Ssy., welcher aber durch hohe, verzweigte Stengel, 6blättrige Hüllen abgesehen von anderen Merkmalen als selbständiger Typus ausgezeichnet ist.

In dieselbe Verwandtschaft zählt weiter der *D. Škorpili* Vel. Fl. bulg. p. 70, welchen unlängst Stříbrný auch in der Rhodope bei Čaušovo entdeckt hat. Diese Art ist vielleicht auch als selbständige Species anzusehen. Sie hat zunächst sehr lang vorgezogene Kelche mit höchst fein und lang zugespitzten Kelchzähnen. Die Petalen sind stets tief eingeschnitten-gezähnt. Die grünlichen Kelche sind unten von halbkrautigen Hüllblättchen umgeben. Habituell ähnelt sie aber dem *D. strictus* vom Rilogebirge.

D. aridus Jka. β) var. *puberulus* m. Totus puberulus, petala apice saepius rubella. Ad Nova Mahala (Stř).

D. pelviformis Heuff. Ad Radomir (Stř).

D. Velenovskyi Borb. In m. Rhodope ad Čaušovo (Stř).

D. moesiacus Vis. Panč. (Conf. Fl. bulg. Addit. 1892 et Haussknecht, Symbolae 1893 p. 54). Unsere l. c. beschriebene Art ist identisch mit den serbischen Individuen, welche Pančić mit seiner Hand als *D. moesiacus* bestimmt hat. Ich finde weiter, dass die Originalbeschreibung bei Vis. Panč. mit unserer Pflanze ganz gut übereinstimmt. Unser *D. moesiacus* ist demzufolge richtig und mit dem *D. pinifolius* S. S. überhaupt nicht verwandt.

Moenchia mantica b) *bulgarica* Vel. Ad Burgas (Vel).

Stellaria holostea L. Ad Elidere (Šk).

Moehringia trinervia Cl. In m. Rhodope ad Bačkovo (Stř).

Sagina procumbens L. In m. Rhodope ad Bela Cerkva (Stř).

Althaea cannabina L. Caules elati divaricatim multiramosi, indumentum totius plantae adpresse stellatum scabriusculum, foliorum segmenta valde anguste oblongo-lanceolata basi petiolatim sensim angustata, involucri calyce subbrevioris laciniae 7—9nae, calycis lobi oblongo-lanceolati acuminati, petala calyce $2^1/_2$plo longiora. — Species in regione calida depressiore Bulgariae omnino frequens.

A. Kotschyi Bois Fl. Or. I. p. 826. Caules minus divaricatim ramosi sed apice paniculatim confertius divisi, indumentum totius plantae mollius densius saepe canescens (non asperulum), foliorum segmenta latiora breviora brevius acutata oblongo-lanceolata basi latiuscula et breviter attenuata densius serrata, involucri calyce dimidio brevioris laciniae 6—7nae, calycis lobi late ovati breviter acutati vel acuminati, petala calyce duplo longiora. In

siccis ad Sadovo et Stanimaka leg. a. 1893 Stříbrný. — Ipse amicus Stříbrný observavit, hanc plantam a praecedenti in natura aspectu diversam esse. Diagnosin adductam de speciminibus bulgaricis confeci, ex qua similitudo ejus cum orientali, quam non habeo ad comparandum, patet. Indicatur hactenus e Cilicia et Syria.

A. taurinensis DC. Ab utraque antecedenti indumento molli canescenti denso, foliis mediis et infernis profunde lobatis non laciniatis, lobis latis ovato-lanceolatis statim et commode dignoscitur. *A. armeniaca* Ten., quam in Paphlagonia lectam (amic. Bornmüller) comparo, a bulgarica *A. taurinensi* quidem simili indumento vix canescenti sparsiori, foliis parcius et fere crenato-dentatis, superioribus trilobis lobo medio producto lato (in nostra quinquesectis lobis angustis aequalibus dense et acute dentatis) sat differe videtur. Sed, si exstant formae intermediae, ulterius ab autoribus observetur. *A. Kragujevacensis* Panč. serbica foliis leviter lobatis lobis perlatis brevibus (lobi in serraturam duplicatam passim transeunt), floribus minoribus breviter pedicellatis in ramis confertis, indumento densiori longiori molli minus cano aberrat. Haec potius arctius ad *A. officinalem* L. accedit.

Tilia alba WK. In m. Balkan ad Sliven (Vel).

Hypericum quadrangulum L. In Bulgaria omnino ad var. *β) immaculatum* Murb. Flora Bosn. p. 152 spectat. Petala non sunt nigronotata.

Acer reginae Amaliae Orph. In m. Barmuk ad Sliven (Vel), ad Belledihan (Vel), in m. Rhodope ad Elidere (Šk).

Geranium molle L. Ad Stanimaka (Vel).

Ruta graveolens L. In m. Rhodope ad Tekir (Vel).

Staphylea pinnata L. In m. Rhodope ad Elidere (Šk).

Pistacia Terebinthus L. Provenit frequens supra Stanimaka, Dermendere, Belova. Frutex vix arboreus, foliis impari-pinnatis 4—5 jugis, petiolo angulato non alato, foliolis ovato-oblongis basi valde obliquis mucronatis margine cartilagineo vix manifeste cinctis, fructibus antice rotundato-obtusis minute mucronulatis.

P. mutica F. M. In colle Dzendem Tepe ad Philippopolin frequens. Hic frutex est sat robustus et crebre fructificans, foliis impari-pinnatis 2 — 3jugis (!) foliolo terminali cum proximo saepe confluenti, petiolo alatim marginato, foliolis majoribus ovatis et rotundato-ovatis parum vel non obliquis saepe obtusis vel fere emarginatis (quandoque acutis) margine manifeste cartilagineo cinctis, fruc-

tibus apice sat attenuato-apiculatis. Hanc plantam prius ad praecedentem posui (conf. Fl. bulg.), sed notis hic additis certe diversa esse videtur et, quamquam cum diagnosi hujus speciei non accurate congruit, cum nulla alia quam cum *P. mutica* propius est comparanda (conf. Haussknecht, Symbolae 1893 p. 67).

Genista trifoliolata Jka. Proxime affinis est *G. Jauberti* Sp. anatolica, quae autem habet folia pro more breviora, flores majores saepeque oppositos, calycis dentes breviores, legumen triento minus.

G. tinctoria L. *β*) var. *campestris* Jka. Ubique in declivibus m. Vitoša (Vel).

G. spathulata Sp. In siccis ad Radomir et Belova (Stř). Ludit formis.

G. depressa MB. Plantam hujus nominis in Cappadocia ab amico Bornmüller lectam comparo cum bulgaricis. Omnia conveniunt, indumentum tantum plantae coppadocicae est densius et magis patulum. Utraque tamen ad eandem speciem spectat.

Anthyllis Vulneraria L. Ad Radomir (Stř).

Medicago rhodopea Vel. a simili et affini *M. ruthenica* Led. (comparo specimina dahurica) dignoscitur bene corollis luteis vel aureis, calycis dentibus longioribus, indumento copioso, pedunculis longis, stipulis subulatis integris (ergo non ovato-triangularibus vel lanceolatis dentatis).

Trifolium medium L. *b*) subsp. *pseudomedium* Haussкn. 1886. Symbolae 1893 p. 71, hic definitio (= T. balcanicum Vel. 1891 definitum). Planta haec provenit ergo non solum in Bulgariae montibus sed etiam in Serbia nuperque a cel. Haussknecht in Pindo Graecae bor. detecta est.

c) subsp. *Škorpili* m. (= T. medium Vel. Fl. bulg. p. 135). Caule graciliori, foliis minoribus nervo margineque ciliato excepto glabris dense elevatim nervosis, stipularum appendicibus longioribus lineari-lanceolatis, pedunculo infra capitulum canopuberulo, capitulis densioribus, flore tertia pate minori, calycis glabri laciniis porrectis tubo calycino longioribus tubumque corollinum aequantibus vel saepius superantibus a typo recedit. — In m. Rhodope ubique (Vel. Stř), in m. Vitoša (Šk), supra Sliven (Šk) — an etiam in m. Rilo (Pč).

Hanc plantam prius ad typicum *T. medium* L. posui, sed nunc, cum copiam speciminum locis diversis collectam comparo, characteres propositos constantes reperio. Facie revocat quoque formas *T. pratensis* L. foliis magis elongatis, sed ab hisce omnibus (unacum *T. expanso* WK.) differt glabritie, stipulis elongato-

linearibus parte libera herbacea lineari-lanceolata, capitulis solitariis, floribus majoribus, calycibus majoribus glabris, dentibus longioribus crassioribus, corollae tubo relative breviori. — *T. Heldreichianum* Hausskn. secundum definitionem tandem aberrat stipulis pellucidis adpresse pilosis (in nostris fere totis herbaceis praesertim parte libera), foliolis mediis ovato-ellipticis apice rotundatis minoribus 2 × 1 cm (in nostris foliolis mediis oblongis et oblongo-lanceolatis acutis, superioribus semper acutis, plurimis $3^1/_2$ — 4 × $1^1/_2$ cm), capitulis parvis 2 cm diam. (in nostris capitulis $2^1/_2$ — 3 cm diam.), calyce piloso, alis carinae aequilongis (in nostris longioribus).

T. pratense L. *γ*) var. *rhodopeum* m. Caulibus ascendentibus gracilioribus adpresse pilosis, stipulis pellucidis sat anguste lanceolatis, foliolis nervo margineque ciliato excepto glabris duriusculis elevatim dense nervosis minute denticulatis (plurimis 1 cm × 5 mm!) elliptico-obovatis obtusis vel emarginatis, calyce glabro (unacum dentibus) brevius tubuloso, corolla pallide rosea tubo alba. — In m. Rhodope supra Dermendere a. 1893 leg. Stříbrný. Planta primo intuitu mirabilis, sed notae plurimae inprimis quoad capitula florumque naturam cum typo bene conveniunt.

T. Pignantii Fauch. (T. fulcratum Grsb.). In graminosis declivium m. Rilo a. 1894 detexit am. Stříbrný. Caules erecti subsimplices unacum foliis longe patale villosi, stipularum partes liberae latiuscule lanceolato-acuminatae, folia sat breviter petiolata, foliola saepius glabrescentia sat minuta obovata et obovato-elliptica saepe retusa, capitula duo involucrata approximata, calycis glabri valide nervosi dentes patule pilosi expansi corolla mediocri pallida paulo breviores. — Ut videtur, est haec species per montes Balkani latius dispersa.

T. angustifolium L. Ad Nova Mahala (Stř).

T. pallidum WK. In m. Rilo (Stř).

T. dalmaticum Vis. Ad Tekir (Vel).

T. Meneghianum Clem. Ad Samokov (Stř).

T. pallescens Schreb. In graminosis montanis m. Rhodope supra Bačkovo (Stř). Simile *T. repenti* L., sed caules non radicantes, corollae pallide ochroleucae longiores.

T. pseudobadium Vel. In m. Rhodope ad Bela Cerkva (Stř).

T. filiforme L. In m. Rilo (Stř).

Coronilla emeroides Boiss. Ad Belova (Stř), Tekir (Vel)

Astragalus Spruneri Boiss. In m. Rhodope ad Elidere (Šk).

A. depressus L. Ad Aldomirovci (Šk).

A. chlorocarpus Grsb. Provenit quoque floribus albis, sed raro (ad Stanimaka etc.).

Onobrychis alba WK. Conf. Fl. bulg. p. 164. Vera, typica, cum hungaricis identica. Ad Dragoman (Vel), Sadovo (Stř).

O. pentelica Haussk. 1886. Symbolae 1893 p. 82. In collibus et saxis ad Stanimaka et Dermendere (Stř), ad Sliven (Šk), Belova (Rchr). A praecedenti, cui facie sat similis est, dignoscitur: indumento plerumque copiosiori magis cano (plantae e stationibus siccis sunt totae pulchre canae), caulibus humilioribus, foliis etiam sub fructu persistentibus, foliolis oblongo-ellipticis vel obovatis obtusis vel retusis (brevioribus ac in O. alba), racemo densiori confertiorique, vexillo carinam aequanti.

β) var. *striatula* m. Dentibus calycinis tubo tantum vix duplo longioribus corolla brevioribus, vexillo dense violaceo-lineato. In calcareis ad Krapec (Šk).

Ich halte die *O. pentelica* mit Haussknecht für eine gute Art. Die vom Autor gesammelten Exemplare stimmen vollkomen mit der bulgarischen Pflanze überein. Die beschriebene Varietät ist schön weiss-grau gekleidet.

O. calcarea Vands. Ad Caribrod (Vel). Hohe, mehr verzweigte Form, die jedoch zu derselben Art angehört wie jene von Kostinbrod (conf. Fl. bulg. p. 154). Die bei Niš von Petrović gesammelte *O. alba* ist wohl gleich mit der *O. calcarea* (O. serb. Haussk.).

O. sativa Lam. β) var. *scardica* Grsb. Spicil. I. p. 65. Foliola fere orbiculata subtus elevatim nervosa, racemus abbreviatus densus, calycis dentes paulo latiores et breviores, vexillum carinam aequans, alae calyce paulo breviores. In m. Rhodope ad Elidere (Šk). Conf. Wettst. Fl. Alb. l. c.

Orobus vernus L. Per totum territorium abunde.

O. variegatus Ten. In silvaticis ad Kokalena, Podujena (Šk), in m Vitoša (Šk), m. Murgaš (Šk), ad Belledihan (Vel), m. Sredna Gora (Stř).

β) var. *grandis* m. Caules foliaque sparse patule hirtula, inflorescentia dense molliter hirta, flores evidenter majores, calycis laciniae inferiores latiuscule lanceolato-acuminatae. In m. Sliven-Balkan (Šk), m. Rhodope ad Čaušovo (Stř). — Planta eximia, sed vix species propria. Typica habet caules et folia glabrescentia, inflorescentiam glabram vel fere glabram, flores minores, calycis dentes inferiores breviter ovato-triangulares.

O. Škorpili Vel. Conf. Fl. bulg. p. 159. Hucce fortasse spectat *O. Jordani* Grsb. Spicil. I. p. 74 (m. Rilo Thraciae — an in territorio nostro?), quem autem Boissier Fl. Or. II. p. 618 ad *O. alpestrem* WK. refert. Descriptio Grisebachii nimis imperfecta et probabiliter ex parte falsa est.

Vicia melanops Sibt. Ad Belova (Stř).

V. onobrychioides L. Ad Radomir (Stř).

V. pannonica Jcq. Ad Tekir (Vel).

V. lathyroides L. Per totum territorium.

V. narbonensis L. Ad Tekir (Vel).

Amygdalus nana L. Ad Sliven (Vel).

Prunus Mohaleb L. Ad Anchialos (Vel).

Cydonia vulgaris Pers. Ad Sliven, Burgas (Vel).

Pyrus Malus L. Ad Sliven (Vel).

Sorbus meridionalis Guss. In m. Rhodope ad Čaušovo (Stř).

S. Aria Crtz. *β*) var. *graeca* Lod. Ad Čaušovo (Stř). Haec et antecedens tamquam typi extremi plantae typicae sunt, prior foliis magnis nervis permultis serratura densa, posterior foliis parvis nervis paucis serraturaque pauca gaudet.

Potentilla rupestris L. *β*) var. *Benitzkyi* Friv. Flora 1836. In m. Rhodope ad Elidere (Šk), Belova (Stř). Caulibus prso more humili oribus gracilioribus mox in ramos graciles divisi, petalis ferelatioribus ac longis leviter emarginatis solum a typo recedit. Ad hanc minutam varietatem spectant plantae bulgaricae. (Conf. Borbás l. c. 1893 p. 47).

P. pindicola Haussk. Nyman Consp. 1889, Symbolae 1893 p. 95. Species habitu inter *P. argenteam* L. et *P. inclinatam* Vill. medium tenens. Caules rubelli non crassi arcuato-ascendentes sparse longe pilosi. Folia subtus tomento cinereo pilis longis intermixto vestita, inferiora plerumque septenata rarius quinata, media quinata, superiora ternata. Foliola oblongo-lanceolata (2—3 cm × 5—10 mm) basi angustata circumcirca 10—12dentata dentibus angustis porrectis acutis tertiam partem laminae attingentibus margine non revolutis. Stipulae caulinae anguste lanceolatae integrae longe acuminatae. Flores iis *P. inclinatae* vix minores longe et tenuiter pedicellati in panicula multiramosa ramis tenuibus pilosis et tenuiter puberalis. Sepala tenuiter puberula et pilosa externa oblongo-lanceolata (5 × 1 mm), interna triangulari-lanceolata acuta (basi 1—2 mm lata). Petala rotundato-obcordata leviter emarginata intense lutea (6 × 5 mm). Carpella laevia dorso carinata.

Haec pulchra species apud Boissierum (Fl. Or. II. p. 714) ut *P. inclinata* var. *virescens* enumeratur, ab aliis cum *P. argentea* commutabatur. Hactenus observata est in Pindo Graeciae, in Macedonia et Aetolia. In Bulgaria eam detexit amicus Strnimir in m. Rhodope supra Dermendere a. 1893.

P. argentea L. β) var. *tenerrima* m. Tota planta typo gracilior humilior, caulibus violascentibus tenuibus a medio laxe multiramosis, ramis pertenuibus, pedicellis longis tenuissime filiformibus, foliis supra viridibus glabris subtus albidis, foliolis in dentes tenuiter lineares ad nervum fere fissis, floribus multo minoribus, sepalis anguste lanceolatis externis interna longitudine et latitudine adaequantibus. In desertis dumosis siccis ad Nova Mahala (Vel. a. 1893).

P. canescens Bess. In tepetis ad Philippop., in m. Rhodope supra Dermendere, Tekir (Vel). Plantae omnino a bohemicis specifice non diversae.

P. obscura Lehm. In m. Rhodope ad Stanimaka et alibi ubique frequens. Specifice a *P. recta* Bohemiae parum diversa. Habet solum folia inferiora constanter pedato-septenata floresque multo majores petalis amplis magnis (conf. Borbás l. c.).

P. pilosa Wlld. Ubique in m. Rhodope (Vel. Stř). Planta parum variabilis et semper commode agnoscenda. Conf. Fl. bulg. p. 171.

P. pedata Nestl. 1816. Kerner Herb. Austr. Hung. 826, Schedae 1883 p. 18. Proportiones *P. pilosae*, cujus etiam flores adaequat. Folia inferiora pedatim septenata et quinata valde elongata ultra tertiam partem ad basin usque inciso-dentata dentibus anguste linearibus fere divergentibus utrinque 6—8nis. Indumentum pilis patulis longis albis crebris et passim (sed non semper) pube minuta parca constans. — Ad Sliven (Vel), ubique in m. Rhodope ad Stanimaka, Dermendere, Tekir (Vel, Stř).

β) var. *dermenderea* m. Foliola majora profundius inciso-dentata (fere ad nervum) dentibus longis angustis valde divergentibus basi infra vel etiam supra dente minori auctis. Stipularum laciniae inferiores tenuissime lineari-elongatae, superiores et mediae praelongae angustissime lineares. — In m. Rhodope ad Dermendere (Stř).

P. taurica Wlld. In declivibus m. Rhodope versus Philippop. ubique abunde, et vulgo, ut observavi, per Bulgariam late dispersa. Species mire variabilis. Foliola nunc cuneato-obovata plus minusve crebre dentata nunc magis elongata fere circumcirca den-

tata, caulis nunc humilis nunc elatus formae *P. rectae* vel *P. obscurae*. Notae praesertim constantes sic definiendae sint: foliis inferioribus pro more quinatis, foliolis obovato-cuneatis vel oblongo-cuneatis leviter dentatis dentibus ovatis et triangularibus stipulis magnis latis ovato-lanceolatis et ovatis integris vel bifidis, calycis laciniis longe acuminatis, indumento pilis mollibus longis patulis et pube valde glandulosa densissima brevi constante. β) var. Stříbrnyi m. Caule elatiori crassiori, foliorum inferiorum foliolis obovato-cuneatis longiuscule petiolulatis, stipulis permagnis inferioribus pinnatifidis laciniis infernis linearibus numerosis lobo terminati longe lanceolato inciso-dentato, stipulis mediis latissime ovatis in lacinias 8—10nas lineares incisis, superioribus latis dentatis, floribus quarta parte minoribus sat confertis, indumento pilis albis longis patulis eximie albo-hispido pube glandulosa nana mixto. — In m. Rhodope ad Bačkovo (Stř). Planta revera curiosa, sed vereor eam ut speciem declarare, donec variationes ejus ignotae sunt.

P. Nicičii Adam. in Serbia detecta spectat etiam in cyclum varietatum ejusdem speciei et praesertim statura robustiori, stipulis 2—4dentatis magnis, floribus permagnis, petalis maximis, indumento glanduloso evanescenti insignis est. — *P. adriatica* Murb. foliolis elongatis, carpellis minoribus varietatem magis occidentalem certe exhibet.

P. hirta L. β) var. *orientalis* m. Foliis glauco-virentibus ad margines nervosque pilis longis albis adpressis vestitis caeterum nudis vel glandulis pumilis sparse obsitis, inferioribus pedato-quinatis, foliolis obovato-cuneatis vel late cuneatis antice obtusis truncatis antice solum paucidentatis stipulis caulinis magnis lanceolatis et lanceolato-ovatis integris vel bifidis, caule pro more humiliori (ad 10—15 cm) recto sat crasso supra stricte paniculato-diviso multifloro patule sparse molliter hirto et glanduloso-puberulo, floribus eos P. tauricae aequantibus, sepalis latiuscule lanceolatis (externis paulo minoribus) patule longe hirtis et puberulo-glandulosis, petalis calycem duplo superantibus obovato-cuneatis sat profunde emarginatis. — In collibus calidis ad Sliven (Vel), in m. Rhodope ad Kričim (Vel). Haec planta est sine dubio eadem, cujus Boisser (Fl. Or. II. p. 713) mentionem facit. Etiam haec species cyclum formarum amplecti videtur, nam ipse in stationibus vidi specimina elatiora, foliis majoribus foliolis magis elongatis, floribus magnis etc. Species

hujus nominis occidentalis (e. gr. gallica) gracilior est, floribus multo minoribus, sed notis plurimis meo senso convenit cum bulgarica et summopere ut varietas separari potest. — *P. Bornmülleri* Borb. est nimis affinis *P. hirtae* et foliolis elongatis fere tantum aberrans.

P. Detommasii Ten. β) var. *holosericea* Grsb. Spicil. I. 99. Conf. Fl. bulg. p. 170, Haussknecht, Symbolae 1893 p. 92. Hoc est meritum accurati studii cel. Haussknecht, hanc hactenus obscuram speciem nuper insuper a nonnullis obscurius interpretatam nunc recte illustratam esse. Errore Grisebachii (l. c.) floribus ejus color albus adscriptus est. Flores ejus autem, ut vulgo in affinitate *P. rectae* luteus est et *P. holosericea* specifice a *P. Detommasii* Ten. vix diversa spectat in hanc gregem meoque sensu proxime ad *P. pilosam* Wlld. collocanda est. Ego ipse eam in Bulgaria non vidi, sed non dubito, quin hic proveniat, nam crescit in Macedonia et vicina Serbia, ubi ad Vranja eam amicuss Adamović detexit speciminaque pulchra mecum communicavit. Planta tota statura revocat robustam *P. pilosam* vel *P. rectam* L. Primo aspectu ab omnibus affinibus facile agnoscitur indumento pilis densis mollibus patulis albis praetereaque ad paginam foliorum inferiorem nec non ad caules pube alba nana densa constanti, qua re folia discolora eveniunt, supra viridia subtus cana (!) totaque planta molliter albo-vestita praestat. Folia sunt plurima pedato-quinata pauca septenata, foliolo oblongo-cuneato et oblongo utrinque ad basin usque 6—12serrato dentibus ad quartam partem laminae attingentibus antrorsum rectis sat anguste triangularibus. Stipulae inferiores latae laciniato-dentatae, superiores ovato-lanceolatae integrae et 2—3fidae. Calycis laciniae lanceolatae subaequales eximie longe tenuiter caudato-attenuatae. Petala calycem vix excedunt. Achenia laevia.

P. varnensis sp. n. Perennis, caulibus e rhizomate pluribus arcuato-ascendentibus sat crassis foliosis supra (non a basi) in paniculam multiramosam et multifloram solutis inter rosulas foliorum lateraliter egredientibus, foliis rosularum longe et tenuiter petiolatis et ut folia caulina inferiora quinatis (non pedatis), caulinis superioribus ternatis, foliolis lineari-elongatis basi sensim angustatis utrinque 6—12dentatis dentibus quartam laminae partem attingentibus obtuse late triangularibus antrorsum rectis, foliolis caulinis superioribus anguste linearibus caeteris similibus, omnibus laete viridibus, stipulis inferioribus anguste lanceolatis longe

acuminatis saepius dentatis vel etiam laciniato-incisis laciniis anguste linearibus, superioribus lanceolatis integris, sepalorum laciniis externis paulo brevioribus linearibus, internis triangulari-lanceolatis, acutatis, toro piloso, petalis aureis calycem duplo superantibus, acheniis valde gyrosis dorso alato-carinatis, indumento ad caules pilis longis albis patulis supra pube minuta densa intermixtis, ad petiolos pilis similibus longis, ad foliorum laminas supernas pilis adpressis crassis citrinis, infernas pilis albis sparsis, ad sepala pilis sparsis pubeque ex parte glandulosa minuta (saepe evanescenti) constante. Floret junio.

In rupestribus calcareis ad Kebedže et Varna collegi a. 1885, ad Rusčuk (Šk. j.).

Caules 25—40 cm longi, petioli foliorum radicalium 10—15 cm, foliola foliorum inferiorum 6 — 7 × 1 cm, superiorum 2 — 3 cm × 5 — 7 mm, sepala interna 5 — 6 × basi 2 — 3 mm.

Species ad proximam affinitatem *P. vernae* L. genuinae collocanda. Color foliorum et indumentum pro parte etiam hanc speciem revocat. Flores sunt iis *P. vernae* parum majores. Ab omnibus hujus affinitatis nostra species recedit caulibus elatis (proportionibus fere *P. pedatae*), foliolis magnis elongatis utrinque ad basin usque dentatis, inflorescentia terminali multiramosa et multiflora.

P. patula WK. Ad Radomir, Belova (Stř).

P. alba L. Ad Elidere (Šk), Stambulovo (Stř).

Rosa gallica L. Ad Burgas, Tekir (Vel).

Aremonia agrimonioides L. Ad Sliven, in m. Rhodope ubique (Vel).

Montia fontana L. In uliginosis planitiei ad Philippopolin (Stř). In utraque forma (M. minor Gm. et M. rivularis Gm.).

Herniaria incana Lam. Ad Sliven (Vel).

Laserpitium Siler L. In m. Rhodope ad Bela Cerkva (Stř).

Ferulago confusa Vel. Supra Stanimaka et ad Nova Mahala (Stř). Species bona, quamquam jam a nonnullis opugnata, ab omnibus bulgaricis dignoscenda foliorum laciniis tenuissime setaceis, fructibus parvis. Planta supra Stanimaka (var. *rhodopea* m.) paulisper discedit ab ea ad Razgrad lecta mericarpiis brevius ellipticis margine latius alatis jugisque dorsalibus sat late dentato-alatis. Haec varietas revocat quodam modo *F. meoides* L. (conf. Addit. 1892 p. 10), sed haec secundum specimina ad Stanimaka et Kalofer a Janka collecta habet lacinias foliorum anguste lineares (non setaceas) fructusque 2—3plo majores.

Peucedanum Chabraei Rchb. In m. Balkan supra Sliven (Vel).

P. arenarium WK. (P. macedonicum Wagneri, conf. Oest. Bot. 1894). Plantam supra Stanimaka possideo fructiferam, sed cum optima voluntate nullam differentiam a *P. arenario* WK. vero (e. gr. hungarico) detegere possum.

Heracleum ternatum Vel. In graminosis regionis inferioris ubique ad Sadovo, Stanimaka, Karnabad, Aitos, Burgas (Vel). Foliis saepe permagnis amplissimis segmentis semper obtusis vel fere rotundatis.

H. sibiricum L. In submontanis m. Rhodope ad Bela Cerkva (Stř).

Oenanthe angulosa Grsb. In m. Sredna Gora (Stř).

Oe. meoides Panč. In m. Rhodope ad Bela Cerkva (Stř).

Oe. pimpinelloides L. Ad Belova detexit amicus Richter. Radicis fibris filiformibus longis sub apice abrupte in tuber globosum incrassatis, umbellae radiis 5—8nis, floribus radiantibus etc. insignis.

Aegopodium Podagraria L. Ad Sliven (Vel).

Carum Carvi L. In pratis ad vicum Kostinbrod copiose (Vel).

C. graecum Boiss. et Heldr. Perenne, radice verticali, caulibus parum et stricte ramosis et ut tota planta glabris, foliis ambitu oblongis 8—10jugis segmentis oppositis in lacinias lineares breviter et confertim 2—3fidis, caulinis fere omnibus ad vaginas reductis, radiis 3—6nis strictis tenuibus, involucris paucis vel nullis, involucellis subquinis lanceolatis membranaceis. In m. Rhodope ad Sitovo detexit am. Stříbrný. A graeco et serbico nullo mode recedit.

Bupleurum pachnospermum Panč. (B. quadridentatum Wettst. Fl. Alb. 1892). Conf. Fl. bulg. p. 225, Pančič, Fl. Serb. 1874, Pančič, Addit. 1884 p. 55, Panč. Elem. ad Fl. bulg. 1883, p. 31. Es ist interessant, dass diese schöne Art noch weiter in Albanien und Macedonien verbreitet ist. Est ist wohl kein Zweifel, dass meine Pflanze (Fl. Bulg.) mit der Pflanze Wettstein's identisch ist. Was aber das *B. pachnospermum* Pančič's anbelangt, so kann man nur bedauern, dass dieser Autor (wie viele Orientalisten überhaupt) stellenweise so kümmerlich seine Arten publicirt hat. Weil aber Pančič von den Hüllblättchen des *B. pachnospermum* sagt, dass sie 3nervig sind, dass die Dolde 5strahlig ist, weil er später das richtige *B. commutatum* Boiss. (Addit. p. 55) aus Serbien beschreibt, ohne den Standort von Tri Čuke zu erwähnen, weil er weiter in Elem. l. c. vom *B. pachnospermum* bemerkt

„proximum B. Gerardi, a quo differt ramis patentibus (die Aste sind bald aufrecht, wie sie bei Wettstein abgebildet sind, bald die Hauptäste abstehend) umbellulis longius involucratis et fructibus caesio-pruinosis", so möchte ich doch glauben, dass das *B. pachnospermum* Panč. mit dem *B. quadridentatum* Wettst. gleich ist. Die Farbe der reifen Früchte ist bei keiner anderen Art dieser Verwandschaft so auffalend wie hier. Der Standort von Tri Čuke ist nicht weit von Dragoman, wo ich dieselbe Art sammelte. Wenn Wettstein ein *B. pachnospermum* aus Serbien gesehen hat, welches zum *B. commutatum* angehört, so ist dieses wahrscheinlich von Pančič selbst irrthümlich bestimmt und zwar vielleicht aus jener Zeit, wo Pančič das richtige *B. commutatum* nicht kannte.

B. australe Jord. Conf. Wettst. Fl. Alb. 1893 p. 52. (B. Gerardi Gren., Nyman Consp. p. p., Boiss. Fl. Or. II. p. 845, Wlld., Velen. Fl. bulg. p. 225, B. Gerardi var. patens Rchb. etc.). In graminosis ad Razgrad (Šk), Sadova (Stř).

B. breviradiatum Rchb. Conf. Wettst. l. c. (B. affine Sadl., B. Gerardi Autorum et Velen. Addit. 1893 p. 31). In desertis ad Nova Mahala (Stř), supra Stanimaka (Stř). Secundum accuratam et pulchram dispositionem apud Wettstein l. c. haec et antecedens species commode dignoscuntur.

B. Fontanesii Guss. Conf. Wettst. l. c. p. 56, 57. (B. Odontites Autorum, Velen. Fl. bulg. p. 226, B. Sprunerianum Hmpe). Ad Kazalagač (Šk). Congruit cum speciminibus in Graecia, Macedonia et ad Byzantium lectis.

Smyrnium perfoliatum L. Ad Belledihan (Vel).

Eryngium palmatum Vis. Pč. Ad Belledihan (Vel).

Cornus mas L. Ad Sliven, Burgas (Vel).

Viburnum Lantana L. Ubique ad Burgas et in m. Rhodope (Vel).

Lonicera Xylosteum L. In m. Rhodope ad Bačkovo (Vel), ad Belledihan (Vel).

Galium silvestre Poll. In graminosis m. Vitoša (Slabý). Cum bohemicis identicum.

Asperula galiodes MB. Ad Nova Mahala (Vel).

Valerianella carinata Lois. Ad Sestrimovo, Belova (Stř).

V. euxina m. (V. pontica Vel. Addit. 1893 von Lipský: Semina in prov. Cauc. coll. 1892). Nomen mutandum.

Scabiosa ochroleuca L. c) subsp. *rhodopea* m. Radice perenni caules plures florentes rosulasque foliorum edenti, foliis rosularum

primis ambitu *oblongis pinnatipartitis laciniis obovatis et ellipticis crenato-dentatis* in rhachidem communem folii confluentibus, caeteris *pinnati-partitis laciinis tenuiter linearibus parce incisis*, caulinis *pinnati-partitis laciniis tenuissime linearibus pro more integris*, foliis involucro et pedunculis dense puberulis (foliis primis fere velutino-puberulis), caule *jam a basi* vel parte inferiori *in ramos tenues longos simplices* diviso, flosculis parum radiantibus, capitulo fructifero *globoso* (subminori), aristis *nigris* longis. In m. Rhodope ad Bela Cerkva leg. Stříbrný a. 1893. Species fortasse propria. Foliis rosularum oblongis non lyratis magis divisis, caulinis fere simpliciter partitis, capitulis globosis subminoribus non solum a typica *S. ochroleuca* sed etiam a *S. balcanica* Vnl. statim dignoscenda.

Doronicum hungaricum Rchb. Ad Stambulovo (Stř).

Anthemis argyrophylla Halácsy Ö. B. Z. 1891 (sub Achil.). 2 Perennis, *tota adpressissime sericeo-cana*, rhizomate parte infima pluries diviso rosulas steriles nanas caulesque simplices parte inferiore foliosos gerenti, foliis inferioribus oblongo-cuneatis *in petiolum longe decurrentibus* plurimis *leviter tridentatis*, nonnullis *ambitu 4—5dentatis dentibus brevibus latis obtusis*, *caulinis integris oblongo-linearibus et oblongo-cuneatis*, caulibus ascendentibus monocephalis, capitulis mediocribus, disco flavo, radio albo, involucri pallidi adpresse hirti phyllis oblongis et ovatis externis acutis internis obtusis, acheniis? In m. Rhodope regione inferiori ad Sestrimovo a. 1894 collegit amic. Stříbrný.

Planta curiosa, dimensionibus omnium partium nec non ambitu accurate *A. montanam* L. aemulans, sed foliis planis indivisis (tantum leviter dentatis vel integris) ab ea statim dignoscenda. Hac nota spectat potius ad *A. paucilobam* Boiss., Asiae minoris civem, quae autem capitulis discoideis, foliis submajoribus saepe magis divisis differt.

Achillea grandifolia Friv. In m. Rhodope ad Bačkovo (Vel).

A. thracica Vel. Inter Borisovo et Skobelevo frequens et copiose (Stř).

Bellis perennis L. In m. Rhodope ad Sestrimovo (Stř).

Inula Hellenium L. Ad Sadovo, Tekir (Vel).

I. Aschersoniana Jka. In m. Rhodope ad Tekir, Kričim (Vel). Haec species ab *I. candida* L. quidem bene distincta ad *I. heterolepidis* Boiss. varietates ponenda videtur. Specimina anatolica hujus posterioris a bulgaricis nullo modo dignoscuntur. Phylla

externa nunc obtusissima erecta, nunc brevissime acutata (potius mucronata) plus minusve squarroso-reflexa proveniunt.

Micropus erectus L. Ad Sliven (Vel).

Cirsium ligulare Bois. *b*) subsp. *albanum* Wettst. Fl. Alb. p. 71. In submontanis m. Balkan ad Berkovce et Petrohan (Vel), ad Kalofer (Stř). Čaušovo (Stř). A typo dignoscitur involucri phyllis paulo angustioribus medio magis angustatis apice subspathulatis longius et sensim spinoso-terminatis, capitulis paulo minoribus. Eandem plantam possideo in Serbia lectam. Specimina, quae amicus Vandas in Hercegovina collegit (ad Zenica) exhibent certe eandem subspeciem phyllis majori gradu attenuatis.

Mea ex sententia *C. decussatum* Jka, *C. odontolepis* Boiss. et *C. ligulare* Boiss. ut variae et plus minusve aberrantes varietates et subspecies ad eandem speciem spectant. Hactenus autem locis paucis observata sunt, quo fit, ut nexus eorum ubique non perspiciatur. Magnitudo capitulorum regione alpina vel inferiori variat, phylla involucri nunc angusta, nunc lata, nunc linearia vel lata, nunc spinulosa et ciliata, nunc fere integra et laevia, nunc glabra, nunc araneosa apparent. *C. odontolepis* Boiss. occidentale revera in formis extremis ab eo, quod in Oriente, omnino autem in Bulgaria, Thracia et Romania notum est, discedit, sed exstant formae, quae utramque plantam (orientalem et occidentalem) conjungunt, ut ipse autor in Fl. Or. III. p. 530 animadvertere videbatur. *C. ligulare* in Herb. norm. (Keck) nuper editum est orientale *C. odontolepis*. *C. eriophorum* Scp. forsan in peninsula balkana (neque in Oriente) non provenit meoque sensu ut typus diversus a nominatis separandus est.

C. albidum Vel. In desertis ad Nova Mahala (Stř). Hoc Cirsium a praecedentibus magis removetur, nam capitula ejus sunt constanter multo minora oblongo-ovata, laciniae foliorum latiores magis herbaceae supra densius et mollius strigosa, nervi et spinae foliorum tenues graciles non validae. *C. Lobelii* Ten. graecum quandam relationem ad nostrum habere possit, sed characteres nonnulli in diagnosi diverse illustrantur. Doleo, me non habere specimina ad comparandum.

C. armatum Vel. In m. Rhodope ad Bela Cerkva (Stř).

Centaurea Vandasii sp. n. Biennis, tota *cano-araneosa*, foliis 2—3pinnati-sectis laciniis breviter linearibus acutis, caule folioso sat crasso a basi stricte multiramoso polycephalo, ramis longe simplicibus monocephalis, capitulo mediocri *conico-ovato*, in-

lucri phyllis *majori ex parte herbaceis* viridibus *dorso elevatim parallele nervosis apice appendice phyllo ipso parum minori rotundata* (plerumque latiori ac longa) non vel parum decurrenti *hyalino-scariosa tandem parum lacerata* (sed non ciliata) margine minute denticulata *antice profunde retusa* at hic cilia brevi terminata medio macula nigro-fusca *ovata vel rotundata* instructis flosculis roseis parum radiantibus, pappo achenio glabro dimidio breviori.

In m. Rhodope regione inferiore ad Čaušovo a. 1893 detexit am. Stříbrný. Caules 30—50 cm, capitula sine flosculis 17—20 × basi 12—14 mm.

Diese wunderbare Pflanze nähert sich in ihren Merkmalen einerseits der Section Phalolepis andererseits der Section Jacea. Die scariösen Hüllblattsanhängsel sind zwar sehr gross, doch nicht so gross, um das ganze Köpfchen zu verhüllen, wie es z. B. bei der *C. alba* L. der Fall ist. Im Gegentheil, wenn das Köpfchen entwickelt oder verblüht ist, so sind diese Anhängsel verhältnissmässig klein und das Involucrum besteht nur aus grossen, tief genervten, grünen Schuppen, während die scariösen Appendices zerfetzt beinahe verschwinden. Diese Appendices sind bei unserer Art von rundlicher Form, vorn tief ausgerandet und hier kurzspitzig. Die braune Macula ist rundlich, gross, derbhäutig. Das Alles kommt bei den echten Phalolepis-Arten nicht vor.

Bei diesen sind die scariösen Anhängsel sehr gross, viel grösser als die übrige Hüllschuppe, so dass das Köpfchen von ihnen gänzlich verdeckt ist. Die Appendices sind eiförmig, nach vorn etwas verschmälert und kaum ausgerandet, wenig oder gar nicht zerrissen. Die Macula ist mehr oder weniger verlängert dreieckig. Die so geformten Hüllschuppen wie bei der *C. Vandasii* findet man eigentlich bei den Arten aus der Verwandschaft der *C. Jacea* L. und *C. nigrescens* W. Hier übergehen aber dieselben in Cilien und Grannen, was bei der *C. Vandasii* nirgends angedeutet ist. Die *C. Vandasii* ist habituell ähnlich der *C. alba* L. var. *deusta* Ten. und möglicherweise dürfte unter dieser Bestimmung die *C. deusta* Serbiens, Macedoniens und Bulgariens verstanden werden. Meine *C. sterilis* Fl. bulg. p. 305 hat weder mit dieser noch mit jener was zu thun.

Noch wäre die *C. Heldreichii* Halácsy (Fl. v. Aet. u. Acar. p. 316) zu erwähnen, weil sie ebenfalls in die Gruppe *Phalolepis* eingereiht wird. Nach den Originalexemplaren steht dieselbe

unserer Art am nächsten, ich glaube aber, dass sie doch specifisch verschieden ist. Sie ist dichter und weisser gekleidet, die Köpfchen sind bedeutend grösser und mehr kugelförmig, die scariösen Anhängsel sind viel grösser, breiter, fester und kaum ausgerandet und kaum zerrissen, die Macula ist verhältnissmässig kleiner, der grüne untere Hüllblättchentheil kleiner als der obere scariöse Theil, der Pappus viel länger. Nach dem Gesagten kann die *C. Heldreichii* nur zur Gruppe *Phalolepis* angehören.

C. sublanata Boiss. Fl. Or. III. p. 645. In aridis collinis supra Stanimaka et Dermendere frequens (Vel). Cum macedonicis convenit.

C. Grisebachii Nym. (C. paniculata var. macedonica Grsb. Spicil.). Supra Stanimaka (Vel).

C. Kanitziana Jka. (= C. gracilenta Vel. Fl. bulg.). Conf. Degen, Oest. Bot. Z. 1894. Descriptio Jankae ex parte haud rectum est. Haec pulchra species latius fortasse sua area extenditur, nam asiatica *C. tossiensis* Freyn arcte (si non nimis arcte) ad eam accedit. Provenit etiam ad Trnovo (Šk. j.).

Crupina vulgaris Cas. β) var. *media* m. Supra Stanimaka (Vel). Capitulis majoribus paucioribus, involucri basi truncati (non attenuati) phyllis latioribus, internis breviter acutatis, flosculis 10—12nis involucrum longe superantibus, foliorum segmentis latiusculis. — Haec varietas summopere *C. Crupinastrum* Mor. revocat, sed achenia sunt basi non compressa areola orbiculari pilique flosculorum laeves.

Lactuca sagittata WK. In. m. Rhodope ad Stanimaka (Stř).

L. quercina L. Cum praecedenti (Stř).

Taraxacum serotinum Poir. Ad Burgas (Vel).

T. officinale Web. Ad Burgas, Sliven (Vel).

Tragopogon campestre Bess. Ad Tekir (Vel).

T. balcanicum Vel. In m. Rhodope supra Tekir, Bačkovo (Vel).

Scorzonera austriaca W. In rupestribus ad Stanimaka a. 1894 detexit am. Stříbrný. Tota planta glabra glaucescens, folia linearia et oblongo-lanceolata margine plus minusve undulata cartilagineo-serrulata, collus fibris densis setiformibus obtectus. Caules in planta bulgarica humiles, uniflori (var. minor m.). Caeterum ab europaeis non differt.

Campanula hemschinica C. K. (C. abietina Grsb., C. Steveni Fuss, C. pauciflora Roch.). Conf. Fl. bulg. p. 371, Simonk. Fl. Trss. p.

383, Boiss. Fl. Or. III. p. 940. In m. Rhodope regione submontana ubique (Vel, Stř). In den Exsiccaten aus Siebenbürgen, Bulgarien und sogar in den orientalischen Sammlungen findet sich diese Art sämmtlich als *C. abietina* Grsb. bestimmt. Simonkai (l. c.) zieht sogar dieselbe als Subspecies mit der *C. patula* L. zusammen. Dieser Autor hatte gewiss die echte Grisebachische Art, welche eigentlich nichts anderes ist als grossblüthige Alpenform der *C. patula* mit aufrechten zumeist einblüthigen Ästen. Die Behaarung variirt, es kommen kahle und behaarte Formen vor. Die scharfen Längsleisten auf dem Stengel sind fast immer gut entwickelt. Ich frage aber, wie ist diese *C. abietina* von der *C. hemschinica* C. K. verschieden? Wenn wir die Diagnose der letzteren bei Boissier l. c. lesen, kann man keinen Augenblick zweifeln, dass es dieselbe Art ist. Ich betrachte daher die *C. hemschinica* C. K. als Synonymon der *C. abietina* Grsb.

In meiner Fl. bulg. p. 370 erwähnte ich eine *C. abietina*, welche ich von Janka erhielt. Diese Campanula ist auf der Etiquette folgenderweise bezeichnet: „*C. abietina* Gris. et Schenk. In Picetis m. Gerensin prope Rahó comitatus Marmaros Hungariae. 17. Julii 1885". Diese Pflanze hielt ich nun für die echte *C. abietina* Grsb., weil ich Janka's Bestimmung vertraute, sie ist aber von dieser Art vollkommen verschieden und etwa durch diese Merkmale charakterisirt: rhizomate tenui perenni (!) longe repenti stolones filiformes praelongos albos subterraneos numerosos edenti, quorum nonnulli rosulas foliorum apice gerunt, caulibus supra patule ramosis sat multifloris, floribus iis C. patulae vix minoribus, calycis laciniis subulatis pertenuibus. Diese Pflanze gehört demnach nicht zur *C. patula* L. sondern zur *C. Steveni* MB., welche ebenfalls perennirend ist und dünne Ausläufer besitzt.

Unsere *C. Steveni* MB. von der Vitoša (Fl. bulg.) ist ganz richtig bestimmt, weil sie mit den kaukasichen Individuen sowie mit der Beschreibung am besten übereinstimmt. Die kaukasische und bulgarische *C. Steveni* ist aber von der erwähnten Pflanze Janka's von Rahó ziemlich abweichend. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Diagnose bei Marsch. Bieberstein, bei Boissier und in meiner Fl. bulg. Die Pflanze Janka's ist gegenüber der *C. Steveni* folgendermassen charakterisirt: rhizomate stolones numerosos pertenues albos aphyllos subterraneos edenti, indumento

crebriori, foliis latioribus, panicula pluriflora ramosa, floribus multo minoribus, calycis laciniis anguste lineari-subulatis. Aus dem Gesagten möchte ich daher urtheilen, dass die Pflanze Janka's von Rahó eine neue, nicht benannte Art ist, welche sich der *C. Steveni* MB. am nächsten anschliesst.

C. Velenovskyi Adamović exs. 1892. In pratis alpinis et subalpinis m. Balkan ad Petrohan (Vel), in m. Rhodope ad Bačkovo (Stř). Specimina de m. Balkan sunt identica cum serbicis, rhodopensia gerunt caulem elatiorem magis ramosum floribus minoribus. Radice perenni accedit haec species proxime ad *C. Steveni* MB., a qua tamen differt rhizomate non repenti nec stolonifero sat crasso rosulas plures foliosas caespitose proferenti, inter quas caules plures florentes excedunt. Caules uni- et pauciflori floribus magnis et minoribus variant.

Fraxinus oxyphylla MB. In m. Barmuk ad Sliven, ad Burgas (Vel).

F. Ornus L. Ad Burgas, Tekir, Belledihan (Vel).

Vinca herbacea WK. Ad Anchialos, Burgas (Vel).

Erythraea Centaurim Pers. *b*) subsp. *rumelica* m. Statura pro more debiliori, foliis inferioribus oblongo-ellipticis, mediis oblongo-linearibus, superioribus *lineari-lanceolatis sat acuminatis strictis*, inflorescentia *laxa multiramosa* ramis tenuibus, calyce tubo corollino semper *plus duplo breviori*, bracteis brevibus, corollae laciniis *intense purpureis*, *antheris brevioribus*. — In graminosis ad Sadovo a. 1892 collegit am. Stříbrný.

Er. Centaurium typica habet caulem robustiorem, inflorescentiam confertam, folia omnia multo latiora, flores vix minores pallidius roseos, calycem tubo corollino dimido longiorem, antheras longiores. In qua sit relatione *E. Centaurium* var. *laxa* Boiss. Fl. Or. IV. 68 e diagnosi brevissima aegre statuendum. Diagnosis hujus autem dicit: „corollae limbus submajor", quod vero in nostra non adest. *E. turcica* Vel., species revera bona, dignoscitur ab *E. rumelica* foliis et inflorescentia glanduloso-pilosis, calyce tubum corollinum aequanti ad costas alaeformi et decurrenti, bracteis anguste linearibus longis, corolla minori, statura robustiori, inflorescentia conferta, antheris longioribus. *E. linariaefolia* Pers. foliis linearibus glanduloso-pilosis, calyce tubum corollinum aequanti, corollis majoribus etc. longe distat.

Nonnea pallens Petr. Ad Tekir (Vel).

N. atra Grsb. Ad radices m. Rhodope ubique (Vel).

Onosma rhodopeum sp. n. Proximum et simile *O. setoso* Ldb.,

a quo autem dignoscitur statura robustiori, foliis rosularibus linearibus longis nervo albido percursis et pilis validis setosis, caulinis late ovato-lanceolatis et ut bracteae basi evidenter angustatis (non semiamplexicaulibus), indumento pilis albis rigidioribus e tuberculo magno albo ortis in omnibus partibus herbae constanti, calycis $3^1/_2$—4 cm (!) longi laciniis acuminatis acutis corollam aequantibus vel superantibus, nuculis triente majoribus magis rugoso-tuberculatis. In m. Rhodope ad Čaušovo detexit amicus Stříbrný a. 1893.

Alkanna primuliflora Grsb. (= A. orientalis Fl. bulg. p. 646). Diagnosis Grisebachii illustrat formam nanam, eandem, qua in Fl. bulg. p. 400 memoratur. In demissioribus nascuntur autem formae caule elatiori, foliis latioribus, indumento molliori, quas erronee cum *A. orientali* Grsb. conjunxi, quae est species prorsus diversa (conf. Bornmüller, Oest. Bot. Z. 1894).

Lithospermum officinale L. In calidis per totam Bulgariam.

L. Leithneri Hldr. Ad Sliven (Vel).

Myosotis cadmea Boiss. Ad Philippop. (Stř). Planta bulgarica optime convenit cum ea, quam in Thaso legit am. Bornmüller (M. silvatica Halac. det.).

M. sparsiflora MK. Ubique in m. Rhodope, ad Burgas (Vel).

Asperugo procumbens L. Per totum territorium.

Verbascum Bornmülleri Vel. Ad Bačkovo (Vel).

Veronica Teucrium L. In m. Vitoša (Sl), ad Sliven (Vel).

V. spicata L. Ad Belova (Stř), Stanimaka (Stř).

V. orchidea Crtz. Ad Stanimaka, Sliven (Vel).

V. triphyllos L. In Kurubaglar (Vel).

V. Buxbaumii Ten. Ad Sestrimovo (Stř).

Pedicularis comosa L. Nach den eingehenden Vergleichungen dieser und der nächst verwandten Arten bei Wettstein l. c. ist die bulgarische Pflanze ganz ausgesprochen die echte Art Linné's, nicht die *P. Grisebachii* Wettst., welche ich für eine gute Art anerkenne. Zur *P. Grisebachii* gehören die serbischen Individuen, welche Adamović auf der Suva Planina sammelte. Nebstdem kommt aber auch die echte *P. comosa* L. in Serbien vor.

P. leucodon Grsb. Supra Stanimaka (Stř).

P. Friderici Augusti Tomm. Conf. Wettst. l. c., Beck Fl. Bosn. p. 139. Ich kann die bulgarische Pflanze mit der *P. scardica* Beck keineswegs vereinigen. Die Beschreibung derselben passt auf unsere Pflanze nicht. Sie ist in Bulgarien sämmtlich gelbblüthig

(Diese Farbe dürfte aber nicht massgebend sein, weil H. Adamović auf demselben Standorte gelbe und röthliche Blüthen beobachtete), kräftig u. s. w. Ich bin der Meinung, dass die *P. scardica* doch nur als Varietät zur *P. Friderici Augusti* zu stellen ist, wie es Beck auch gethan hat.

Melampyrum heracleoticum B. O. Conf. Fl. bulg. p. 438. Zu dieser Art bemerke ich noch ganz besonders, dass die bulgarische Pflanze nur durch breitere Bracteen und Blätter von der Beschreibung des *M. heracleoticum* abweicht, dass aber ihre grannenartigen sehr langen Bracteen- und Kelchzähne und ihre kleinen Blüthen ganz gewiss auf dieselbe Art hinweisen. Man weiss allzugut, wie die Blatt- und Bracteenform in dieser Verwandschaft variabel ist. Eine gewisse Beziehung zur genannten Art scheint auch das *M. scardicum* Wettst. l. c. zu haben. Nach der Abbildung und Beschreibung wäre alles ziemlich ähnlich (besonders die kleinen Blüthen), nur die Kelch- und Bracteenzähne scheinen kürzer zu sein. Die bulgarische Pflanze ist ganz identisch mit derjenigen, welche H. Adamović auf der Suva Planina in Serbien entdeckt hat.

Salvia amplexicaulis Rchb. Ad Burgas (Vel).

S. glutinosa L. In m. Sliven-Balkan (Vel).

Scutellaria orientalis L. Ad Sliven (Vel).

S. hastifolia L. Ad Kaiali (Vel).

Melittis melissophyllum L. Ad Belledihan (Vel).

Stachys orientalis Vahl. Ad Kaiali (Vel).

S. alpina L. Vera, typica, cum alpina omnino congrua. A S. Reinerti Hldr. et *S. dinarica* Murb. recedit. Conf. Wettst. l. c. et Murb. Fl. Bosn.

Calamintha alpina Lam. Ubique in m. Rhodope (Vel).

Satureja Wiedemanniana Lall. (S. pisidica Vel. Fl. bulg. p. 466 non Wettst.). Suffruticosa basi lignosa, ramis simplicibus erectis vel ascendentibus *sat crassis* valde foliosis et ut tota caetera planta valde *aspero- et patulo-hirtis*, foliis coriaceis *obovatis et cuneato-spathulatis* breviter petiolatis obtusis et acutiusculis *margine non raro paucidentatis* utrinque hirtis (margine non ciliato) et *glandulis magnis conspersis* obsitis, bracteis foliis similibus, fasciculis floralibus *approximatis contiguis longiuscule pedunculatis* folia adaequantibus vel iis brevioribus plurifloris, calyce breviter pedicellato *campanulato* 10nervio subaequaliter 5dentato dentibus

duris erectis subulatis *tubo brevioribus*, corollae parvae valde hirtulae tubo valde exserto, staminibus binis exsertis.
Caules 12—25 cm, folia media et inferna 2 cm × 5 — 8 mm (!), calyx cum dentibus 4 mm longus.

Prius speciem hanc conjunxi cum *S. pisidica* Wettst., cujus diagnosis cum nostra congrua mihi videbatur, sed nunc accipio plantam in Olympo ab am. Bornmüller lectam et ut *S. pisidicam* determinatam. Haec *S. pisidica* autem a nostra toto coelo discrepat. Proxime affinis *S. cuneifolia* Ten. dignoscitur a nostra caulibus tenuioribus virgatis remote foliatis, foliis plus duplo minoribus minus glandulosis et hirtis, verticillastris remotis et foliis superatis, calycis tubo breviori dentibusque tubum subsuperantibus, corolla vix exserta. *S. rumelica* Vel. jam calyce tubuloso bilabiato multo majori dentibus longe subulatis praeter alia longissime distat. Pono hanc speciem ut identicam cum *S. Wiedemanniana* asiatica, quamquam omnia in diagnosi non congruunt.

Thymus dalmaticus Freyn. Supra Stanimaka (Vel).

Lysimachia Nummularia L. Ad Burgas (Vel).

Cyclamen neapolitanum Ten. In m. Rhodope ad Elidere (Šk).

Androsace maxima L. Ad Kaiali, Tekir (Vel).

Armeria majellensis Boiss. β) *rhodopea* Vel. In m. Rhodope ubique (Vel). Haec planta, ut in Fl. bulg. p. 483 adnotatum, puberula semper occurrit, Boissier autem suam plantam glabram dicit et ego ipse plantas hujus nominis glabras vidi. Pedicelli infra spiculas nunc brevissimi nunc sat elongati praestant, character igitur minimi pretii. Plurimae notae revocant *A. vulgarem* W., a qua rhodopea solum foliis difformibus discedit. *A. vulgaris* in m. Rilo collecta foliis omnibus tenuiter linearibus spectat ad veram et typicam formam suae speciei.

Plantago argentea Chx. Ad Radomir, Belledihan (Stř).

Rheum (Ribes Gron.?) In graminosis subalpinis et alpinis m. Rilo (Kobylno Branište, circa coenobium, m. Elenin vrch) a. 1894 collegit et mecum communicavit am. Stříbrný.

Ich erhielt nur ein grundständiges Blatt und einen fruchttragenden Ast aus dem grossen Blüthenstande, so dass ich bisher nicht sagen kann, ob die Fragmente zur erwähnten Art angehören. Ebenfalls weiss ich nicht zu sagen, ob diese Pflanze auf den angegebenen Standorten ursprünglich wild oder durch die Cultur verwildert vorkommt. H. Stříbrný erzählt, dass die Mönche

im Kloster aus dem Wurzelstocke dieser Pflanzenart („reveň“) einen Liqueur von gelber Farbe erzeugen und zu diesem Zwecke die nöthigen Wurzeln auf den Gebirgsabhängen sammeln. Jetzt soll diese Pflanze in der nächsten Umgebung des Klosters selten sein, weil sie da schon ausgerottet ist. Weiter aber, besonders auf dem Elenin vrch, wie die Mönche behaupten, kommt sie noch häufig vor. H. Stříbrný fand selbst auf seiner Rückreise bei dem Suho jezero (Kobylno Branište) dieselbe Pflanzenart in Menge, sie war hier aber nocht nicht aufgeblüht. Ich war selbst auf dem Elenin vrch und bei dem Suho jezero im J. 1889, ich beobachtete aber damals kein Rheum und muss daher glauben, dass es zu dieser Zeit (es war im August) schon vertrocknet war. H. Stříbrný war dort heuer im Monate Mai.

Urtica dioica L. β) var. *pubescens* Trtv. Ad Sadovo (Vel).

Orchis ustulata L. In m. Rilo (Stř).

Anacamptis pyramidalis Rich. In m. Rhodope ad Manolovo (Stř).

Crocus Pallasii MB. Supra Stanimaka (Stř).

C. Škorpili Vel. Ad Suchodol.

C. moesiacus Ker. Ad Sofiam, Slivnica (Šk). Flores saepe bini et plures, stigmata tria semper clavatim minusque profunde lobata antheris semper multo breviora.

C. chrysanthus Herb. Ad Belova (Stř). — β) var. *citrinus* m. Perigonium majus totum citrinum rarius aurantiacum laciniis latiuscule ellipticis campanulato-conniventibus. Ad Kneževo (Šk). Formam aurantiacam accepi etiam e Serbia. Planta typica habet perigonia minora aurantiaca tubo violaceo-striato laciniis erectis anguste oblongo-lanceolatis. Nescio, sit ne *C. Danfordiae* G. M. orientalis floribus quoque citrinis cum nostra varietate identicus.

C. Olivieri J. G. Ad Boboševo.

C. biflorus Mill. Ad Dragalevce, Guyleny, Byrimirci (Šk).

C. Alexandri Ničič exs. 1892. Ad Dragalevce, Kneževo. Boboševo (Šk). A *C. bifloro* Mill., cui proximus est, perigonio subduplo majori campanulato laciniis late obovato-ellipticis violaceo-striatis vel plene violaceis margine albo excepto, floribus saepe solitariis, foliis latioribus differt. In formis extremis grandifloris revera planta pulchra, sed exstant formae, quae hanc et speciem comparatam evidenter conjungunt. Ut subspecies meo sensu. *C. biflori* enumerari potest. Cum formis et varietatibus hujus speciei notis aegre est coadunandus.

C. variegatus H. H. Ad Guyleny, Bělopopci (Šk).

Galanthus maximus Vel. Ad Trnovo (Šk), Bělopopci (Šk), Sofia (Jovanović sec. Beck). Sec cel. Beck (Monogr. Galanthus, Wiener Ill. Gartenz. 1894) haec species ut subspecies ad *G. Elwesii* Hook ponitur.

G. gracilis Čel. Secundum Beck l. c. identicus cum *G. graeco* Orph.

G. nivalis L. Ad Sadovo (Stř).

Polygonatum officinale All. Ad Elidere (Šk).

Convallaria majalis L. In m. Rhodope ad Čaušovo (Stř).

Fritillaria pontica Whln. Ad Elidere (Šk).

Ornithogalum chloranthum Saut. Ad Alikočevo (Šk).

O. montanum Cyr. Ad Sestrimovo (Stř).

Allium achaium B. O. Ad Bela Cerkva (Stř).

A. moschatum L. Ad Philippopolin (Stř).

Merendera sobolifera CAM. Ad Orlandovci (Šk).

Sesleria coerulea Ard. In rupestribus calcareis m. Rhodope ad Bačkovo (Stř). A bohemicis nullo modo recedit, folia sunt solum paulo angustiora, quo formam bosniacam revocat. Ad *S. uliginosam* Op. tamen non spectat.

S. rigida Heuff. Ad Belova (Stř).

Stipa Grafiana Stev. Ad Belova (Stř), Slivnica. In Bulgaria proveniunt formae foliis nunc omnibus latiusculis planis (tales in Bohemia etc. notae sunt), nunc inferioribus convolutis filiformibus, qua re *S. pennatam* L. mire revocant. Sed partes florales imprimisque indumentum glumellae omnino cum typo conveniunt. Caeterum etiam tunc, cum folia radicalia convoluta sunt (ergo principio etiam plana lata), culmea lata plana longa (id est laminae) ligula elongata praestant. Eandem formam foliis radicalibus convolutis reperi in collectione Bornmülleri et Sint. de m. Athos ut *S. pennatam* erronee determinatam. Dimensiones glumellae et aristae conveniunt cum iis Bohemiae vel vix et parum minores occurrunt. Hae omnes varietates propter notas memoratas ad *S. Grafianam* non ad *S. pennatam* collocandae sunt. Sine dubio hucce spectant etiam plantae, quas ut *S. gallicam* Čel. Murbeck et Wettstein e Bosnia et Albania enumerant.

Avena compressa Heuff. Ad Kistendyl (Stř).

A. pubescens Huds. γ) *rectiuscula* Vel. Ad Belova (Stř).

Bromus fibrosus Hack. Ubique in m. Rhodope (Vel), ad Sliven (Vel).

B. scoparius L. Ad Kistendyl (Stř).

Poa compressa L. Ad Sadovo, Dubnica et alibi vulgaris.

P. bulbosa b) subsp. *leucoglossa* m. Culmi saepius rigidiores crassi-

oresque, folia brevia latiuscula rigida, vaginae radicales valde bulboso-incrassatae, ligulae albidae permagnae, panicula ovata, rami saepius solitarii rigide patentes paucispiculati, spiculae majores ovato-lanceolatae 6—10florae, glumellae valde concavae maxima ex parte viridi-herbaceae duriusculae dorso et ad margines sericeo-hirtae lana pauca cohaerentes. — In desertis in terra nigra ad Kaiali legi a. 1893. — Spiculis magnis multifloris paucis statim a typo dignoscenda. Fortasse species bona. Ligulis permagnis albidis *P. ligulatam* Boiss. hispanicam et *P. Timoleontis* Hldr. graecam revocat. Ut forma typica producit paniculas viviparas.

P. concinna Gaud. In siccis ad Radomir, Belova (Stř). Foliis tenuissime linearibus, culmis gracilioribus non raro humilioribus, spiculis dense congestis 6—10floris, glumellis dorso margineque breviter sericeis caeterum glabris lanaque axeos destitutis a *P. bulbosa* L. recedit. *P. bulbosa* L. vera habet folia latiora, spiculas non confertas 4—6floras, glumellas longius sericeas et longa lana axeos conjunctas. *P. Timoleontis* Hldr. gaudet foliis tenuissime setaceis, ligulis permagnis, vaginis radicalibus valde incrassatis, culmis gracilioribus, spiculis paucioribus submajoribusque. Specimina helvetica *P. concinnae* cum bulgaricis optime congruunt. Caeterum provenit haec species latius in peninsula balkana, nam possideo eam in Serbia lectam indicaturque porro in Hercegovina et Montenegro.

Triticum (*Agropyrum*) ***varnense*** sp. n. (T. junceum Fl. bulg. p. 629). ♃. Perenne, radice *longe repenti,* culmis strictis elatis ad $^2/_3$ foliatis; foliis sat firmis, plus minusve *convolutis* facie superiore ad nervos *vix crassos multiseriatim velutino-pilosis*, culmo glabro tenuissime striato laevi vix crasso, spicae *non fragilis valde elongatae strictae spiculis adpressissimis praesertim inferioribus valde dissitis internodioque brevioribus oblongo-linearibus* distiche et imbricatim 5—10floris, glumis subaequalibus *spiculam demidiam adaequantibus 5—7nerviis obtusis duriusculis margine cartilagineis* totaque spicula laevibus, glumellis obtusis vel obsolete mucronulatis et leviter nervosis.

Culmi 60—100 cm, spica pro more 35—30 cm, spiculae 2 cm × 3—3$^1/_2$ mm.

In arenosis ad Pontum prope Varnam et Kebedže legi a. 1885. Propter folia convoluta vix coriacea nervis haud crassis et velutino-pilosis tantum cum *T. junceo* L. comparandum. Hoc autem

longe aberrat: spicis brevioribus fragilibus densis, spiculis inter se approximatis majoribus latioribus, glumis spiculis parum brevioribus 10—15nerviis, glumellis longioribus maxima ex parte sese tegentibus, culmo grosse sulcato-nervoso. *T. Sartorii* Boiss. Hldr. etiam *T. junceo* affine dignoscitur culmo gracili semipedali, spiculis valde approximatis 3—4floris, valvis 5nerviis evidenter apiculatis.

Lolium rigidum Gaud. Ad Kistendyl (Stř).

Dichostylis hamulosa Nees. In arenosis Maricae ad Sadovo (Stř).

D. Micheliana Nees. Cum praecedenti (Stř). In Bulgaria nova civis.

Notholaena Marantae Br. Ad Elidere (Šk).

Scolopendrium vulgare Sm. In m. Rhodope ad Čaušovo.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr, Prag 1894.

XXX.

O granulitových „elipsoidech“ u Prachatic a Křišťanova.

Pokus tektonicko-geologické studie dr. **Jindřicha Lad. Barvíře** v Praze.

Se dvěma dřevoryty.

(Předloženo dne 12. října 1894.)

Geologické poměry hornin granulitem neboli bělokamenem nazývaných nejsou, jak známo, všude stejny. Máme mnoho míst, odkud badatelé udávají a vyobrazují granulit v rule se vyskytující a sice buď jako čočkovitá lože nebo jako vrstvy, konkordantní s vrstvami ruly. Zde zvláště vzpomenuto budiž, že také takovými způsoby jeví se spory granulit v bavorské části Šumavy dle Gümbela[1]). V Sasku vyskytuje se bělokamen za poměrů takových, že někteří soudí anebo soudili na jeho eruptivní původ. Také čítáme někdy o žilách neb aspoň o žilám podobných utvářeninách granulitu, n. p. ze Saska a z Voges.

Ale není jisto, že by vše, co granulitem bývá nazýváno, také opravdu lithologicky náleželo k sobě, nebo že by bylo geologicky správně pojato. Tím potřebnějším jeví se proto býti bedlivé zkoumání hornin těch.

O letošních prázdninách bylo mi popřáno za laskavé podpory sl. *komitétu pro přírodovědecký výzkum Čech* a s velkomyslným dovolením *J. J. Adolfa Josefa knížete ze Schwarzenbergů* poohlédnouti se po granulitových okrscích Prachatickém a Křišťanovském. I sděluji tuto, co soudím o geologickém významu bělokamene v těch končinách.

Zabývalo se ovšem granulity jihočeskými již několik zkoumatelů. Prvním odborným pozorovatelem jejich byl krajan náš Zippe, který

[1]) Dr. C. W. Gümbel: Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges. Gotha 1868, pag. 338, 498, 520, 524 a jj. —

psal o nich v Sommerově topografii Čech[1]). Arcit nepodává tektonických udajův, ale přece seznal i ten úkaz, že granulit přechází na některých místech v rulu. Po něm zkoumal ony krajiny Ferd. v. Hochstetter v létě 1853 a uveřejnil výzkumy své roku následujícího v ročnici c. k. říšského geologického ústavu ve Vídni[2]). Ku práci své přiložil profily a přehlednou mapu geologickou, kterážto vyobrazení i při čtení pojednání tohoto mohou prozatím posloužiti[3]). Hochstetter dosvědčuje na straně 3. svého pojednání, že Zippe rozšíření granulitu na mapách vyznačil dosti správně, a prohlašuje dále granulit i rulu s ním sousedící za členy krystalinických břidlic. Pozorováním tektonického slohu jejich dospěl k úsudku, že hlavní tři okrsky granulitové: u Prachatic, Křišťanova a Krumlova každý činí zvláštní, koncentricky složený elipsoid, objatý rulou, s nížto byl se současně vytvořil. Jak elipsoidy ty si myslil, znázornil na tab. I., výkrese 5. a 6. ve zmíněném pojednání.

Po Hochstetterovi procestovali také všecky granulitové okrsky v jichozápadních Čechách Jan Krejčí a Rud. Helmhacker[4]), ale není mi známo, zdali činili podrobnější tektonická pozorování. Aspoň dosud nebyla uveřejněna. V geologii prof. Jana Krejčího[5]) nečteme žádných podrobnějších udajův.

O krajině Krumlovské psal také M. Bonnefoy[6]), který granulit Krumlovský klade do niveau nad rulu. Týž okrsek procestoval také J. Lehmann[7]) a potvrzuje tektonická pozorování v. Hochstetterova, ale o konklusích z nich učiněných mluví jen vyhýbavě. Spolu dosvědčuje, že granulitová hornina tamnější se shoduje se granulitovou horninou saskou, jako již před ním bylo tvrzeno.

---

[1]) Joh. Gottfried Sommer: Das Königreich Böhmen. IX. Theil. Prag 1841, pag. XVI., XVII. a 221—222.

[2]) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, V., 1854, p. 1—67. — Výtah z pojednání jeho podal Krejčí v „Živě“, ročníku III. (1855) na str. 8. a násl.

[3]) Sám měl jsem po ruce při studiích svých také geologické mapy těch krajin z c. k. říšského geol. ústavu, pak i mapy, zhotovené v c. k. vojenském zeměpisném ústavu ve Vídni ve měřítku 1 : 25000, dle níž jsou také udávána všecka čísla výšek nadmořských. Poněkud lze poměry terénu sledovati již dle mapy gener. štábu, zhotovené ve měřítku 1 : 75000.

[4]) Tschermak, Mineralog. Mitth., 1873, p. 273 a 281.

[5]) Jan Krejčí: Geologie. V Praze 1877, pag. 294—296.

[6]) Annales des Mines, 1879. Ref. v Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen 1879, pag. 256 a násl. od C. Ernsta.

[7]) Dr. J. Lehmann: Untersuchungen über die Entstehung der altkrystalinischen Schiefergesteine. Bonn 1884, pag. 238—241.

O granulitovém okrsku Prachatickém psal před sedmi léty také Karel v. Camerlander[1]), práce jeho však jest celkem jenom petrografická.

Nejdůkladnější zprávy o tektonicko-geologických poměrech bělokamů jihočeských máme doposud přece jen od v. Hochstettera. Jenže v. Hochstetter pokládal nynější směry a úklony granulitu a ruly s ním sousedící ve krajinách našich za původní, vzniklé při krystalisaci obou hornin, což jest ovšem supposice dosahu velikého a musila by býti odůvodněna. Připomíná pak na str. 66. své práce, že úsudky svoje činí na základě směru a úklonu hlavního rozpukání čili plátkovitosti granulitu, jakožto následku schladnutí hmoty původně horké a tekuté. I dodává, že s rozpukáním tím sice směr a úklon rovnoběžného slohu ponejvíce souhlasí, avšak že jeví nezřídka přece velké úchylky.

Jest ovšem pravda, že povaha paralelní struktury granulitu místem se měnívá. Potřebí jen pozorovati větší otevřené lomy granulitové, a nezřídka uvidíme zjevy, upomínající na fluidální sloh, tu a onde pak dokonce zatáčení vrstev. Ale to jsou přec úkazy jenom místní, omezené na malé prostory, většinou pak pozoruje se přece dosti zřetelně zachovávání jednoho převládajícího způsobu rovnoběžného vrstvení na prostoře značně velké. Tak právě rovnoběžná skruktura granulitová u Prachatic, pomyslíme-li si vrstvy granulitu jen poněkud k sobě prohnuté, má celkem stavbu konvexní, u Křišťanova pak převládá úklon jihozápadní. U Prachatic činí západovýchodní čili kratší průřez granulitového klenutí téměř jeden velký konvexní oblouk na podstavě kolem 8 km dlouhé (pokud se vidí), delší pak průřez — severojižní — má přes 12 km délky. U Křišťanova kratší průměr okrsku granulitového — severojižní — přesahuje 5 km, delší — západovýchodní — přesahuje 11 km.

Tu pak nezdá se pisateli těchto řádků již a priori, zvláště pokud se týče velkého, třeba jen přibližného oblouku vrstev granulitu Prachatického, býti pravdě podobným, že by tak velký oblouk byl se vytvořil již původně při krystalisaci hmoty měkké, spíše domníval by se také již a priori, že převládání rovnoběžného uspořádání součástek horniny na prostoře tak velké poukazuje snad na značně stejnoměrné poměry krystalisační, a při takových že by na téže prostoře převládal snad přece celkem směr horizontální, třebas i na některých místech s různými odchylkami. I přemýšlel jsem, nebyla-li by stavba

[1]) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, XXXVII., 1887, p. 117—142.

granulitového okrsku u Prachatic a Křišťanova vznikla snad zprohýbáním resp. pošinutím nebo nakloněním vrstev původně více nebo méně horizontálně uložených.

Poohledněme se po okolí území granulitového.

Jižně a jihozápadně od granulitového okrsku Křišťanovského vypíná se žulová masa, tvořící jádro Šumavy po české i po bavorské straně; v ní zvedá se Plöckenstein do nadmořské výše 1378 metrů, o málo nižší jest hora Třístoličná atd. Masa tato žulová rozdělena jest na dva díly, oddělené od sebe úzkým a nižším proužkem rul, kterýmžto vine se od severozápadu ku jihovýchodu hořejší tok Vltavy. Není snad nynějším časem pochybnosti, že žula zdejší jest původu eruptivního, tudíž prorazila nejspíše rulou nahoru. I bude snad lze stopovati zjevy s oním úkazem souvislé, totiž takové prohnutí vrstev v okolí žuly, jaké dalo by se vysvětliti jakožto následek tlaku, s vystoupením žuly souvisivšího.

Pozorujme menší, severozápadní, skoro trojhranný oddíl masy žulové. Ten tvoří jádro hor Zelnavských (Salnauer Gebirge). Žula počíná na západní straně asi 2 km jižně od městyse Volar a zasahuje délkou přes 10 km na východ až za Lysou horu, na západní straně pak se oužíc dle toku Vltavy, prostírá se na jih až za horu Špičák (Spitzwald). Ve východní, širší části masa tato žulová má asi 7 km šířky. Sestává ze žuly na dálku temnošedě zbarvené, jejíž hlavními součástkami jsou: křemen, alkalické živce, temná slída a místy i zelený amfibol. Alkalické živce a sice orthoklasy vyskytují se nejčastěji také porfyricky vyvinuty a bývají pak již dosti z daleka patrny, tvoříce krystaly dvojčatné, dle zákona Karlovarského srostlé a 2, 3 i více cm dlouhé. Jest-li třetí hlavní součástkou žuly temná slída, pak vyskytuje se zelený amfibol jen přídatně, ale někdy temná slída množstvím ustupuje, pak bývá třetí hlavní součástkou zase zelený amfibol.

V tomto Zelnavském oddíle Šumavské masy žulové znamenáme dva podélné hřbety horské směru sobě velmi blízkého: severnější Dlouhou horu a jižnější Hvězdu (Sternberg). Dlouhá hora má směr celkem ZSZ—VJV, vypíná se v délce na $3^1/_2$ km a dosahuje výšky nadmořské 1083 až 1084 m, přes 200 m nad údolím horního toku Blanice. S ní otevírá se překrásný rozhled po Šumavě, viděti horu Plöckenstein, Třístoličnou horu a četné jiné zajímavé a památné vyvýšeniny, hluboká údolí (n. p. malebné údolí u Uhligsthalu se dřevěnými domky drvoštěpů), třpytné prameny Vltavské, vinoucí se rašelinatými lučinami a t. d. Sestává pak celá Dlouhá hora ze žuly.

Ze předního, severnějšího boku jejího vypínají se balvany téže žuly do výše 1024 m nad mořem, tvoříce „Černou skálu“. Hřbet Hvězdy prostírá se do délky asi $2^1/_2$ km, dosahuje ještě větší výše (1155 až 1182 m nad m.), jeví směr trochu západovýchodnímu bližší a má jakoby pokračování své na západu (Reut Berg) v rule.

Úkaz, že oba dlouhé hřbety, složené z masivní vystouplé horniny, jsou sobě směrem velmi blízky, měl pravděpodobně jednu příčinu: byl to směr pukliny nebo puklin, které vznikly v horninách vrstevnatých, nahoře položených. Že pak hřbety oba dosahují takové výše, úkaz ten svědčí o působení *mocné* síly, která žulu tu hnala nahoru. Tlak tento působil však také na horniny, v nichžto pukliny byly. Že vyskytovala se tu již rula nyní viditelná, svědectvím toho jest n. p. již ten úkaz hořeji poznamenaný, že žulový hřbet Hvězdy má pokračování v téže rule na západu. Účinkoval pak tlak onen, jak se samo sebou rozumí, na stěny pukliny hlavně směrem kolmým ku jich délce, a pomáhal působiti zprohýbání a rozpukání krajiny. Nutno tedy očekávati v sousedství žuly na sever zprohýbání, event. rozpukání hlavně směru asi ZSZ—VJV. A v pravdě lze podobné zprohýbání sledovati ve krajině Křišťanovské, ba pravděpodobně vyskytují se tam i pukliny toho směru.

Zprohýbáním mohla vznikati údolí a vyvýšeniny, a také dle puklin mohlo se díti pošinování jednotlivých částí (kusů) hornin těch do výše nebo dolů, jako shledáváme obojí úkazy hlavně ve starších útvarech sedimentérních tak zřetelně a obyčejně se vyskytovati.

Pozorujme proto směr tamějších údolí a vyvýšenin.

Co se týče údolí, jeví se jedno velké směru ZSZ—VJV na sever pod samou masou žulovou, jakožto údolí vrchního toku Blanice a přítoku jejího Černého potoku. K němu druží se jiné hlavní údolí při severovýchodní hranici granulitového okrsku Křišťanovského, kterýmž údolím protékají dva potoky směrem ku vsi Milotínku (Paulus): jeden (Langwiesbach) ode vsi Skřiměřova (Schreinetschlag) a druhý ode vsi Tisovky (Neuberg).

Že prvnější údolí pod masou žulovou nevzniklo jenom obyčejnou erosí, nýbrž ze příčin tektonických, totiž prohybem skal, dá se souditi již z povahy řečiště. Toto jest tvořeno rulou, která sice bývá ponejvíce zakryta nánosem, ale kdekoliv prokukují, zvláště pod samou výšinou žulovou velké kusy rulové, zdá se způsob jejich paralelního slohu poukazovati na vrstvení, mající tvar koryta. Mají takové rulové balvany pod žulovou vyšinou úklon paralelního slohu celkem ku SSV a SV, kdežto na pravém břehu Blanice vyskytuje se úklon asi

ku JZ. Zřetelné známky ohybu paralelního slohu na blízku žuly nalezneme však v jihozápadním koutu granulitového okrsku Křišťanovského, kde mezi vsí Horním Schneedorfem a staveními zvanými Zweihäuser a sice na Steinbergu lze spatřiti vyčnívající skály rulovitého bělokamene. Ty jeví polohu paralelní struktury téměř horizontální, ale přece dává se konstatovati malý úklon ku SV. Toto faktum poukazuje na směr paral. slohu SZ—JV a zároveň máme zde úklon protivný ku hlavnímu, totiž JZ úklonu granulitu Křišťanovského. Skály ty na Steinbergu, pak i balvany ruly pod žulou roztroušené činí dojem, jakoby rula na koryto to byla nejen smačkána, nýbrž dokonce rozmačkána a sice z původně nejspíše více nebo méně horizontálního směru vrstvení. Při stoku Blanice s Černým potokem byla tu měřena nadmořská výška asi 840 m. A sotva jest nahodilým výsledkem erose, že také potok Puchéřský vinoucí se ke vsi Ernstbrunu teče asi směrem severozápadním, a dále za ním mezi ostrými a jako roztrhanými skalami Luchsberskými, které sestávají ze bělokamenné ruly, a mezi dlouhou vsí Křišťanovem vine se jiný potůček v horním toku svém směrem opět ZSZ. Již pro toto zachovávání směru údolí zde dalo by se snad souditi na staré pukliny toho směru. V údolí však potoka, spějícího od Tisovky ku Milotínku máme přímý důkaz existence pukliny. Ať pomlčím zde zatím o geologickém významu serpentinu, provázen jest serpentin ten *žilou* horniny živcovité, porfyritům podobné, jdoucí západně u Milotínka v serpentinu směrem asi SSZ—JJV. K údolí právě jmenovanému přistupuje údolí potoka druhého (Langwiesbach), tekoucího směrem jihovýchodním a vých. j. východním. Kde oba potoky u vsi Milotínka se stýkají, byla měřena výška nadmořská menší nežli 700 m, kdežto blízko severovýchodní hranice granulitové vyskytují se, zejména severozápadně nade vsí Psím Korytem (Hundsnursch) a na vrchu Hochreuter (odkudž lze učiniti si pěkný přehled horopisné povahy krajiny Křišťanovské) strmé, jakoby od něčeho odtržené skály granulitové, dosahující 915 až 925 m nadmořské výšky.

Máme však ještě jedno delší údolí ve granulitovém okrsku Křišťanovském, táhnoucí se od Ernstbrunu celkem směrem SSZ dle toku řeky Blanice, ale není jednotným, nýbrž hlavně dvakráte jeví se zase směr SZ: za Ernstbrunem totiž a podruhé pode vsí sv. Magdalenou, označujíc tak opětně za pravděpodobné, že existují v okrsku granulitovém pukliny směru asi SZ—JV. Zvláště pode vsí sv. Magdalenou nabývá údolí tvaru jakoby propadením vzniklé kotlinky.

S tímto směrem hlavních údolí souhlasí také směr hlavních vy-

výšenin granulitového okrsku Křišťanovského, totiž táhlého Luchsbergu, dlouhé vyvýšeniny Křišťanovské a částečně také směr výšiny u vesnice Psího Koryta.

S naznačeným právě směrem hlavních údolí a vyvýšenin t. j. se směrem asi SZ—JV souhlasí pak také celkem směr *paralelního slohu* hornin údolí a výšiny ty skládajících jak pod žulovou masou samou ve prohnuté rule tak i po většině ve granulitu Křišťanovského okrsku. I nelze popříti, že by proto vystoupení žuly hor Zelnavských a prohnutí rovnoběžného slohu v sousední rule a dále i prohnutí resp. naklonění téhož slohu ve granulitu mohlo spolu souviseti, ba, poněvadž takový účinek tlaku, působivšího při vystoupení žuly, dá se vůbec a priori očekávati, jest i pravdě podobno, že oba úkazy spolu souvisí. Ovšem třeba jest uvážiti také zároveň odchylky, které se jeví ve směru rovnoběžného slohu ve krajině té.

V jihozápadním koutu granulitového okrsku Křišťanovského, jak již bylo řečeno, mezi vsí Horním Schneedorfem a staveními zvanými Zweihäuser na skalách Steinbergu (rulovitého bělokamene) lze spatřiti směr par. slohu SZ—JV s malým úklonem na SV.

Na hřbetě Luchsbergu granulitická rula má v jádru svém směr rovnoběžného slohu SZ—JV a zapadá na JZ; na severozápadním kraji však má rovnoběžný sloh směr asi JZ—SV a zapadá na SZ, jevíc tak naklonění nebo snad prohnutí asi kolmé na směr prvnější.

Skály rulovitého granulitu, vyskytující se blízko západní části Křišťanova, jeví směr paral. slohu SSZ—JJV až SZ—JV a úklon asi ku JZ 20° až 35°. A také i blízko severního kraje granulitového okrsku nade vsí Psím Korytem severně od Křišťanova Hochstetter nalezl směr rovn. slohu ZSZ—VJV a úklon 40° až 50° na JZ, na severozápadním pak konci skalního hřbetu toho směr paral. slohu na jednotlivých vyčnívajících skalách jest značně různý a jeví se býti celkem SJ s úklonem na západ asi 20° (ZSZ, ZJZ, Z). Právě poslední úkaz poukazuje zase na to, že zde jako na severozápadním kraji Luchsbergu máme naklonění nebo prohnutí jiného směru. Snad jsou to stopy ještě druhého tlaku nějak od západu působivšího, určitěji snad od severozápadu, k němuž by byl u Psího Koryta pravděpodobně přistoupil odpor, kladený vznikajícími hřbety okolními na severu a severovýchodu.

Tudíž, soudě dle směrů a úklonů rovnoběžného slohu jest granulitový okrsek Křišťanovský vlastně zprohýbán a rozpukán dvojím směrem: hlavně sice kolmo na směr tlaku od žulové masy Zelnavské přicházejícího, ale zřetelně také jiným ještě směrem, totiž asi jiho-

západním (SV—JZ). Dalších známek tohoto druhého směru bude si všimnuto níže ji.

Podobně jako v okolí Křišťanovském lze také ve granulitovém okrsku Prachatickém pozorovati údolí, spolu více nebo méně rovnoběžná, která lze taktéž pokládati za souvislá s puklinami zemskými.

Jsou pak taková údolí nápadna hnedle tři. Již sama přibližná rovnoběžnosť jejich zdá se svědčiti, že vznikla následkem puklin. Východní údolí jde směrem asi JS na vsi Jámu a Míčovice, odtud pak podél potoka Melhutky dále na sever a sev. sev. východ. Máme zde celkem také hranici mezi rulou a granulitem. Jiné údolí jest úžlabí Zlatého potoka, jdoucí směrem téměř přesně JS. Potok tento protéká celým okrskem granulitu Prachatického na podél mezi Vincíkovým mlýnem na jihu a vsí Vitějicemi na severu přímou délkou asi 11 km; avšak přichází podobným směrem již z jihu z ruly až od Milotínku, rovněž tak zabíhá dále na sever od Vitějic opět do ruly a žuly tímže směrem ku vsi Čichticům. Toto zachovávání směru Zlatého potoka v různých horninách jest také jednou známkou, že zde máme puklinu, nehledě ani k tomu, že skály granulitové na březích místem strmě vystupují jakoby od něčeho byvše odtrženy, na př. na pravém břehu proti vsi Malomínům. Třetí puklina dá se sledovati ve granulitu od města Prachatic směrem SSV až za stanici Husineckou, totiž dle údolí potoka Bělečského až ke stoku tohoto potoka se řekou Blanicí, a pokračuje dle této řeky dále v rule a v žule tímže směrem na vsi Strunkovice a Bavorov. Že i tato čára značí puklinu, toho důkazem jest nejen pokračování její mimo granulit v horninách jiných, nýbrž i ten zjev, že provázena jest na granulitovém území rovnoběžnou sousední puklinou jinou, vyplněnou křemenem. Vystupuje totiž již u samotných Prachatic u severozápadní části města žíla masivního křemene pověstnou Skalkou, s nížto Žižka a Buquoi dobývali Prachatic. Odtud táhne se žíla tato skoro 4 km daleko zřetelně rovnoběžně ku toku potoka Bělečského až asi k tomu místu, kde silnice, vedoucí z Bělče do Husince křižuje se se silnicí, vedoucí nás od Prachatic ku Těšovicům. U Prachatic jsou na křemenné žíle té vystavěny první kapličky při cestě ku sv. Petru, které i na mapách bývají vyznačeny. Dále skála křemenná vystupuje na žíle té po třikráte značně nad povrch, v podobě jako rozvalin mohutných nějakých zdí[1]).

[1]) Místem jeví se ve křemeni sloh paprskovitý, jakož jsem pozoroval také u Malého Boru blíže Horaždějovic. „Vesmír“, 1894, p. 161.

Porovnáme-li však směr tří řečených puklin s nejdelším směrem vyklenutí granulitu Prachatického, seznáme, že oboje spolu dosti souhlasí, že tedy pukliny ony mohly vzniknouti, a pravděpodobně také vznikly touže silou nebo příčinou, kterou granulit byl učiněn vypouklým.

Jelikož tedy jest patrna obdobnost (analogie) směru hlavních údolí, puklin i vyvýšenin se směrem hlavního zprohýbání resp. naklonění paralelního slohu jak u granulitu Křišťanovského tak i u granulitu Prachatického, nutno pokládati zprohýbání a vůbec *nynější směry paral. slohu* ve krajinách těch za *druhotné*, vzniklé působením orogenetických sil z původního jiného, nejspíše více nebo méně horizontálního směru rovnoběžného slohu.

Bylo již poznamenáno, že žula hor Zelnavských prorazila nahoru puklinou v rule. Byly tedy krystalinické břidlice vyvinuty ve krajině naší již před vystoupením žuly.

Jest-li granulit členem těchto krystalinických břidlic, jakož přijímám s v. Hochstetterem, a měl-li původně celkem horizontální směr rovnoběžného slohu, měla i rula nejspíše celkem směr slohu svého horizontální. A byl-li sloh granulitu teprve po utvoření se horniny té zprohýbán, byl asi sloh sousední ruly také zprohýbán a pozměněn, a sice analogicky jak u granulitu. Částečně byla o tom řeč při zmínkách o jižní hranici granulitového okrsku Křišťanovského. Dá se však konstatovati ještě více podrobností, v nichžto tektonika granulitu s tektonikou rulového okolí se shoduje.

Ve krajině rulové u Volar shledáváme hřbet horský, táhnoucí se od města toho směrem SV a dosahující nadmořské výše 890 resp. 942 m. Rovnoběžně s ním táhne se jiný hřbet, počínající na levém břehu Blanice j. z. od Zbytin (Ob. Haid) blíže píly (asi 775 m nad m. výšky) a pokračuje na ves Sv. Magdalenu ku hoře Schusterbergu (1045 m), načež zatáčí se jižnějším směrem ku hoře Steinschicht (1084 m). A právě jihozápadním směrem jde zase hranice mezi granulitem a rulou, počínajíc asi u stoku Blanice s potokem Zbytinským. Površí podobného směru táhne se ode stavení Siebenhäuser na ZJZ.

V samém granulitovém okrsku Křišťanovském zdají se stopy toho směru jeviti již po pravém břehu Kudelbachu, přítoku to Blanice, kdež táhne se krátké površí směrem JZ-SV a připojuje se brzo ku jinému, přicházejícímu od Zbytin směrem JV. Znatelněji lze pozorovati týž směr na površí, které lze sledovati ode vsi Miesau

(887 m) směrem SV ku vrchu Salzkirchel (956 m) asi 3 km délky, kterýmžto směrem vine se také dolní tok potoku Puchéřského blíže Ernstbrunu a jeho přítok, tekoucí kolem severního úpatí Luchsbergu. Také ode vsi Wolfshäuser táhne se površí směrem SV na ves Markov (Markus) až ku východnímu konci Nového Křišťanova, opět asi tak dlouhé jako prvější površí. Směru tomu velmi blízký jest směr údolí potůčku Zbytinského na rozhraní mezi granulitem a rulou, kudyžto vlastně, jak se podobá, prochází puklina téhož směru, jak o tom doleji ještě bude zmíněno.

Z toho následuje, že směr SV-JZ u površí a údolí resp. puklin granulitového okrsku Prachatického pokračuje sem od západu z území rulového. Vyrovnání tohoto směru se směrem SZ-JV, pokračujícím od území žuly Zelnavské zdá se činiti celkem asi SJ směr středního toku řeky Blanice v území téhož granulitu.

Na východu a na severu od granulitového okrsku Křišťanovského znamenáme však jiné směry údolí a vyvýšených hřbetů. O směru údolí granulitového okrsku Prachatického byla již řeč. Co týče se vyvýšenin, jest to na východě směr jihoseverní, jejž možno sledovati poněkud již v rulových vyvýšeninách mezi žulovou masou hory Lysé na západě a granulitovým pruhem u vsi Břevniště (Tussetschlag) na východě, pak východně ode vsi Tisovky (Neuberg) blíže východní hranice granulitového okrsku Křišťanovského. Směr této hranice zdá se aspoň z hruba shodovati se směrem toho površí, vyjma ovšem jihovýchodní roh granulitový, jehož obrysy patrně řídí se obrysy spodní části rulové hory Chlumu.

Nejzřetelněji však vystupuje směr SJ na hřbetu rulovém mezi granulitovým územím Prachatickým a velkým okrskem granulitu Křemžsko-Brložského. Ten hřbet táhne se délkou asi 8 km počínaje malou zátočkou východně blíže vsi Záboře a sahaje na sever až ku vsi Třebanicům. S ním rovnoběžně jde vyvýšenina bělokamenná po pravé straně Zlatého potoka, počínající západně blízko vsi Záboře u mlýna Vincíkova, a jdoucí na sever na ves Klenovice přes 5 km. souvisle až za Zelenou horu, a dá se v pokračování sledovati ještě mnohem dále, východně kolem vsi Kralovic a až ke vsi Vrbici. Kdežto hřbet rulový dosahuje v jižní části své na „Vratech“ 854 m, v severní pak části na „Strážích“ u Lhenic 740 m nadmořské výšky, hřeben granulitový dostupuje na jihu 732, uprostřed souvislého pruhu 844 a na Zelené hoře 792 m nadm. výšky. Údolí mezi oběma zapadá značně pod 600 m nadm. výšky, neboť pod myslivnou Klenovickou SV měřena v údolí výška 530 m.

Že oba rovnoběžné hřbety horské táhnou se nepřetržité, úkaz ten podporuje snad také poněkud soud o existenci puklin směru JS, o nichž bylo dříve mluveno.

Na západní straně Prachatického okrsku granulitového lze pozorovati dva rovnoběžné vyvýšené horské hřbety rulové směru SSZ-JJV. Jest to především táhlá hora Libín u Prachatic, kteráž činí vyvýšeninu přes 4 km dlouhou a dostupuje výše 1091 m nad m. Něco západněji táhne se téhož směru hřbet horský, počínající severně od vesnice Podolí u řeky Blanice a jdoucí až ku vsi Perlovicím (Perletschlag) na jihu. Jest přes 5 km dlouhý a dostupuje něco přes 930 m nadm. výšky. Mezi oběma hřbety jest údolí potoka Bečského a SV blízko Perlovic měřena jest u silnice Prachatické nadm. výška 715 m. Stopy téhož směru vyvýšenin lze sledovati ještě západněji odtud, totiž jižně od městyse Záblatí.

Podél SV úpatí hory Libínu a vyvýšeniny JV od něho se vyskytující u vsi Rohanova (Tonnetschlag) vine se potok Živný tokem svým pode vsí Rohanovem (706 m nad m.) na ves Leptač ku Prachaticům délkou asi 6 km. Před Prachaticemi klesá na niveau 575 m nad mořem. Dle tohoto potoka jde zde také svrchní hranice mezi rulou a bělokamenem. Mezi potokem Živným a horním tokem potoka Zlatého vyskytuje se souvislá partie granulitová s vyvýšeninami rozmanitého tvaru. Celkem však lze říci, že jihozápadní pořadí vyvýšenin těch jde také směrem SSZ-JJV. Lze tudíž i zde sledovati směr vyvýšenin analogický jak v okrsku granulitovém tak i v sousedním terénu rulovém.

Z pozorování těchto následuje, že *oba* okrsky granulitové, jak Křišťanovský tak i Prachatický mají hlavní směry vyvýšenin a údolí resp. puklin *analogické*, jako jsou v sousední krajině rulové. Obojí terén spolu sousedící: rulový a granulitový již z toho důvodu zdá se patřiti k sobě. I jest nyní ještě hledati vysvětlení této souvislosti, vyšetřiti vzájemný geologický poměr obojích hornin.

O nějaké intrusivní povaze granulitu může býti sotva řeč, i zbývají otázky: zdali jsou oboje granulitová území opravdu jen uzavřenými elipsoidy, jak Hochstetter myslil, či není-li granulit spodnějším (Prachatický) nebo dokonce snad svrchním (gr. Křišťanovský) horizontem zdejší ruly.

Na zodpovědění otázek těch nutno poohlédnouti se hlavně po hranicích ruly a granulitu, kde obojí horniny spolu sousedí, a sice bude počato okrskem Prachatickým.

Arci skýtají oba okrsky značné obtíže při zkoumání geologickém. Nehledí-li se ani ku špatné schůdnosti krajiny, která u Prachatic jest velmi kopcovitá, kolem Křišťanova pak obsahuje mnoho rašelinatých lučin, jsou právě přesné hranice mezi rulou a granalitem ponejvíce všelijak zakryty a neznatelny. I není právě snadno vyhledati místa, na nichž by se přímo dal pozorovati sled vrstev.

Nejlepší místa ku pozorování geologického sledu hornin u Prachatic jsou:

1) na levém břehu Bělečského potoka severně ode vsi Vostrova přímo proti Lhotě Městské,

2) blízko samých Prachatic jihozápadně, na pravé straně u cesty do Fefer,

3) na lesní cestě od Prachatic do Husince v okolí vojenské střelnice,

4) u vesnice Míčovic.

Na místě nejprve jmenovaném jest dole bělokam, který nad cestou jest otevřen dvěma lomy. V obou lomech lze pozorovati několikeré rozpukání různými směry, avšak směr rovnoběžného slohu jest

v jednom lomu S 40 V — J 40 Z

ve druhém S 35 V — J 35 Z

úklon rovnoběžného slohu

v prvém prům. 40° ku SZ

ve druhém „ 30° „ „

Vystupuje-li se nahoru nad oba lomy, nalezne se v polích pruh hornin amfibolických, jak svědčí četné kusy, na polích vyorávané. Nade pruhem tímto vyorávají jen kusy ruly a rula sama vystupuje zřetelně o něco výše v lese četnými balvany na povrch a jeví konkordantnost se granulitem. Pokračování granulitu jest otevřeno v lomu u statku Streidelhof, kdež v zevnějších vrstvách jeví se rovnoběžný sloh směru dílem SV s úklonem na JZ, dílem S 10 V s úklonem na ZJZ, uvnitř pak nacházíme zřetelné vržení mezi granulitem a rulou i j.

Za to objevuje se na severu Prachatic směr rovn. slohu býti zatočen, totiž v lomu u obecního mlýna má směr

S 35 Z — J 35 V, úklon prům. 30° na JZ,

a nad sv. Petrem směr asi

S 40 Z — J 40 V, úklon příkrý na JZ,

podobně u Prachatic při polní cestě ku vsi Vostrovu směr asi SZ—JV, úklon asi 25° na JZ.

Amfibolické horniny okrsku Prachatického lze rozeznávati celkem dle součástek jakožto živcovité a bezživcovité, mimo to však také

dle toho, jeví-li sloh rovnoběžný nebo masivní. Horniny amfibolické rovnoběžného slohu lze pokládati za součástky kristalinických břidlic, druhé pak — aspoň velkou částí — měl bych za horniny žilnaté, t. j. za výplně puklin, pokud nedá se na nich zjistiti původ jiný. Co se prvnějších hornin amfibolických týče, t. j. hornin amfib. se slohem rovnoběžným, jeví také směr i úklon rovnob. slohu zcela souhlasný se směrem a úklonem granulitu i ruly. Pozorovati lze oboje na místech 2) a 3) nahoře poznačených.

Na pravé straně cesty z Prachatic do Fefer, asi u prvního železného kříže ještě blízko města jest učiněn zářez do stráně, a tu objevuje se živcovitý amfibolit rovnoběžného slohu, složený ze střídavých pásků zeleného amfibolu a plagioklasu. Některé vrstvy jeho větrají, amfibol přeměňuje se na slídu barvy hnědavé, jakou mívají větrající biotity, a hornina nabývá takto vzhledu rulového. Směr vrstev jest zde asi SZ—JV, úklon 35° až 40° ku JZ. Nad amfibolitem leží zcela konkordantně rula.

Na lesní cestě z Prachatic do Husince v okolí vojenské střelnice a sice hnedle na počátku lesa setkáváme se s amfibolity. Jedny jsou slohu rovnoběžného, obsahují zelený amfibol a plagioklasy, akcess. biotit a granáty a jsou struovány zcela konkordantně ku granulitu: směrem SV-JZ a úklonem asi na SZ. Vedle nich lze pozorovati normální bělokamen. Hranice mezi oběma horninami jest ostra. Objevuje se však něco dále v amfibolitech těch pruh amfibolitů slohu masivního a táhne se s nimi nad vesnici Vostrov. Masivní amfibolity obsahují místem značně velké granáty, jeden nalezl jsem rozměrů skoro malé pěstě, a vyznačují se nápadnou tuhostí. Kdyby zde zařídil se lom, bylo by lze pro petrografické studium získati pěkný přehled poměru amfibolitů slohu rovnoběžného ku amfibolitům slohu masivního.

Kolem Šibeniční hory, a vůbec SZ od Prachatic vyskytuje se také serpentin. I ten jeví se býti konkordantním se granulitem. Hranice mezi granulitem a serpentinem bývá ostra. Serpentin sousedívá s amfibolity, ale vyskytuje se také bez nich, rovněž tak jako amfibolity často ani nebývají serpentinem provázeny.

Z toho, co právě řečeno, následuje, že v západní části granulitového okrsku Prachatického jeví se konkordantnost rovnoběžného slohu mezi granulitem, amfibolity (rovnoběžně struovanými) a rulou, při čemž granulit činí spodní horizont, rula pak svrchní, a mezi oběma jeví se pruh amfibolitů, částečně serpentiny provázený.

Podobné poměry lze spatřiti u vesnice Míčovic, jen úklon hornin jest právě protivný, shodující se se klenbovitou stavbou granulitového

okrsku Prachatického. I tu jest vespod bělokam, nad ním vyskytuje se široký pruh amfibolitů se slohem dílem rovnoběžným, dílem masivním, od kamení amfibolem chudého, živci pak bohatého ku kamení, sestávajícímu převládně z amfibolu. Kamení amfibolické jde dosti vysoko nad ves Míčovice (ne však na jihu vesnice tak daleko, tu zdá se býti vržení), a nad ním vyskytují se granátonosné ruly. Směr všech vrstev jest asi SJ, zapadání na V dosti příkré, místy kolem 45°.

O spůsobu stavby granulitového klenutí svědčí dále následující data *o směru a úklonu rovnoběžného slohu.*

a) Na jihozápadní straně.

Pod Salzerhof směrem ku Prachaticům granulit, směr asi S 20 V, J 20 Z, úklon asi 45° ku ZSZ.

U Feidelmühle právě u potoka skála rulová směru S 11 Z-J 11 V, úklon velmi příkrý na V (snad převržení). V ní jest konkordantně vevrstven něco přes 2 pídě široký pruh živcovitého amfibolitu. Hořeji, ale vlastně *pod* rulou vyskytuje se granulit směru asi SZ-JV a úklonu ku JZ.

Mlýn j. v. od Kandelmühle: granulit směru SZ-JV, úklon asi 55° ku JZ.

Na hoře Jelemce granulit jeví též směr SZ-JV, úklon příkrý, až 65° i více ku JZ.

Směru a úklonu tomu příbuzen jest směr a úklon ruly v hoře Libínu, jenž ještě v samotné vsi Fefrech dá se pozorovati.

b) Na severní straně.

Blízko kapličky jižně od nádraží Husineckého na kraji u hranice bělokamenné v rule: směr asi Z-V, úklon na S asi 45°.

Sev.-záp. od Vitějic blízko výškového čísla 646 granulit, směr asi SZ-JV, úklon malý, asi jen 15° až 20° na SV.

Blízko Vitějic západně na svahu hřbetu horského směr S 25° až 30° Z-J 25° až 30° V, úklon ku SV asi 22°.

Blízko Vitějic jihovýchodně na pravém břehu Zlatého potoka v cestě granulit, směr S 30° až 33° Z-J 30 až 33° V, úklon asi 24° ku SV.

Jižně od Vitějic, západně ode vsi Vrbice granulit, směr asi SJ, úklon ku V asi 30°.

c) Na jižní straně.

U vsi Chrobol severně: směr ruly asi SJ, úklon asi 45° celkem ku Z.

U Chrobol východně: směr ruly asi SZ-JV, úklon celkem asi ku JZ.

Od Chrobol jihovýchodně blízko výškového čísla 759: směr ruly S 40 Z - J 40 V, úklon asi 45° ku JZ, a jinde směr ruly S 30 až 40° Z - J 30° až 40° V, úklon pak týž jako prvé.

Proti Malomínům východně na pravém břehu potoka skály bělokamene směru asi SJ a skoro vodorovné, jen s malým úklonem na východ[1]).

Z dat tuto podaných následuje, že granulitový okrsek Prachatický dle spůsobu vrstvení jeho lze přirovnati celkem ku klenutí, tvořenému aspoň na krajích ve spodní vrstvě bělokamem, ve prostřední vrstvě amfibolickými horninami a v horní vrstvě rulou. Vyznačí-li se pozorované úklony vrstev na průřezu kolmém ku jich převládajícímu směru, obdrží se obrazec č. 1. Myslíme-li si vrstvy jen poněkud k sobě prohnuty, jakož i ve přírodě tu i tam se téměř podobá, jest průřezem celkem jeden velký konvexní oblouk vrstev, arci zde právě vržením pode vsí Ladištěm poněkud pozměněný. Jakož pak bylo již nahoře pověděno, původ celé této stavby jest pravděpodobně druhotný. Při tvoření se klenby rozpukaly arci zvláště hořejší vrstvy, t. j. rulové, jakož se rozumí již samo sebou z uvážení, že na povrchu vrstvy měly činiti oblouky o poloměru dle nynějších ještě výškových poměrů aspoň 300 až 400 m. delším, nežli měly vrstvy granulitové. Avšak i granulit rozpraskal, jednak hlavními puklinami, o nichž byla řeč, jednak také ještě na četných jiných místech, kteréžto poslednější pukliny vyplnila místem žula, zejména pak žula pegmatitická, kterou velmi často nalezneme, pak i jiné žilnaté horniny na př. dioritické s minetami a j.

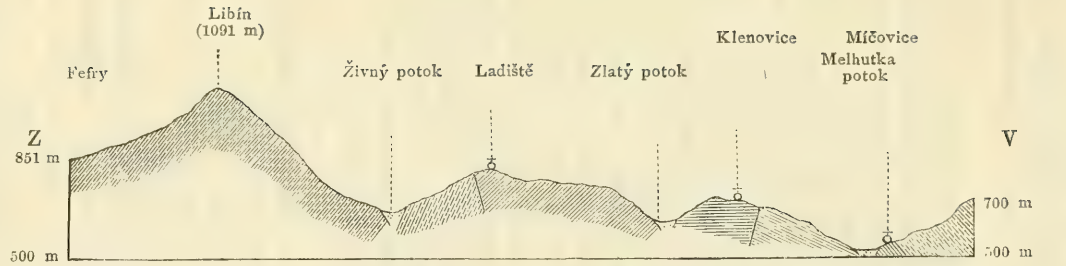
U granulitového okrsku *Křišťanovského* pozoroval jsem celkem tyto směry a úklony rovnoběžného slohu.

a) *Na severu.*

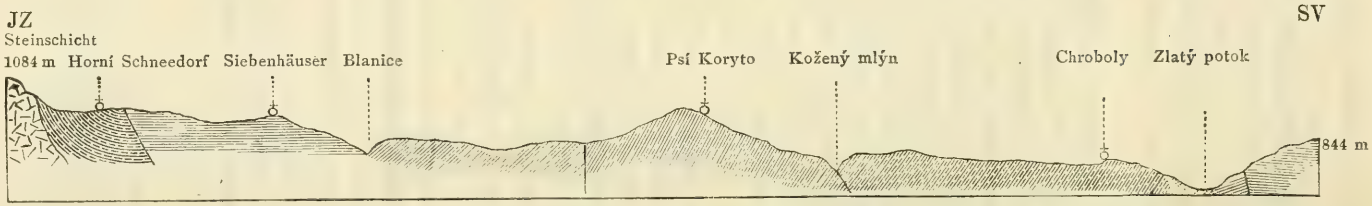
Rula sev. záp. blíže Zbytin ve stráni má směr asi Z-V, úklon asi 50° k J.

Serpentin v jih.-záp. části vesnice má směr rovnob. proužkování a rozpukání skoro Z-V, místem asi o 5° ku S-J, úklon téměř k J až 70°.

[1]) Kde v. Camerlander (l. c. p. 119) pozoroval blízko středu granulitového okrsku Prachatického „na mnohých místech příkřejší postavení granulitu nežli blíže zevnějšího kraje“ neudává zevrubněji. Byly to vyčnívající skály či jen klamavé balvany, či dokonce vržení?



Obr. 1. **Schematické naznačení pozorovaných úklonů rovnob. slohu na průřezu granulit. okrskem Prachatickým.**
Délka = $\frac{1}{50000}$. Výška: 1 mm = 25 m.



Obr. 2. **Průřez granulitovým okrskem Křišťanovským.** Délka = $\frac{1}{50000}$. Výška: 1 mm = 25 m.

Rula ve vsi Skřiměřově (Schreinetschlag) jeví směr asi SSZ-JJV a zapadá asi na JJZ úklonem celkem 45°.

Podobně SSZ odtud na konci vsi Fefer jeví se směr ruly SZ-JV a úklon 45° na JZ. — Na vrchu Hochreuter jest úklon vyčnívajících granulitových skal velmi rozmanit.

Nade vsí Psím Korytem skály rulovitého granulitu jeví na sev. záp. při rozmanitém rozpukání hlavně směr S-J a úklon asi 20° ku ZSZ, Z, ZJZ, dále pak na jihovýchod, t. j. severně od Křišťanova dle Hochstettera směr ZSZ-VJV a úklon 40° až 50° na JZ.

b) Na jihu.

V jihozápadní části vynikají skály granulitu na Steinbergu mezi Horním Schneedorfem a Zweihäuser a jeví uložení téměř horizontální, resp. úklon velmi malý na SV a tím směr SZ-JV.

Na Luchsbergu cílí úklon vyčnívajících skal granulitové ruly v západním kraji na SZ a dále na východ ku JZ, onde jeví se směr SV-JZ, tuto SZ-JV.

Pod Křišťanovem na jih ve granulitu směr S 20° až 50° Z-J 20° až 50° V, úklon ku JZ 20° až 35°.

c) Ve východní části.

U vsi Starých lhut (Althütten) severně vyčnívající granulitové skály jeví směr asi SZ-JV, úklon prům. asi 45° na JZ.

Serpentin u vsi Milotínka má směr proužkování průměrně také asi SZ-JV až SSZ-JJV, úklon asi 35° až 45° JZ.

Zde lze ještě odkázati na směr a úklon ruly východně a jihovýchodně ode vsi Chrobol vyčnívající, jak bylo naznačeno sub c) v hořejším seznamu dat z okrsku Prachatického.

Srovnáním těchto dat objevuje se, že *granulitový okrsek Křišťanovský není podoben zbytku nějakého koncentricky stavěného elipsoidu*, nýbrž že činí vrstvy, převládně ku jedné straně, t. j. ku JZ nakloněné. (Průřez na obrazci č. 2.)

Mimo to jest patrno, že také úklon ruly, jaký seznáváme severně od okrsku toho, jest podobný, čili lze i zde říci jak o granulitu Prachatickém bylo řečeno: granulit a sousední rula mají směr i úklon rovnob. slohu celkem analogický.

Na rozhraní mezi rulou a bělokamem objevují se na severním kraji opět amfibolické horniny a hadec jako ve případě předešlém, ve Zbytinách samých také hornina gabrovitá. A podobá se, jakoby rula, amfibolické horniny i hadec na severu sbíhaly pod granulit, tedy jakoby granulit byl zde horizontem vyšším, a tím by vyskytovala se zde velká úchylka vůči poměrům okrsku Prachatického.

Úchylku tu poznal již v. Hochstetter a snažil se ji vyložiti přijetím, že granulitové okrsky jižních Čech jsou částkami elipsoidů, původně se všech stran rulou obalených.

Hnedle v první části pojednání tohoto bylo vyloženo, že sotva jsou dnešní směry a úklony rovnoběžného slohu granulitových okrsků Prachatického a Křišťanovského (jakož i směry a úklony rovnob. slohu okolní ruly) původními, nýbrž pravděpodobně směry a úklony ty vznikly teprve následkem tlaku resp. vržení. Pravděpodobnějším vidí se býti úsudek, že původně směr rovnoběžného slohu byl celkem horizontální. Granulit činí resp. činil *vrstvy*, *konkordantní s vrstvami ruly*. Také neseznal jsem nikde známek, že by u Prachatic neb u Křišťanova měla se rula rozbíhati nějak nad granulit a pod granulit zároveň tak, jako žádají idealní obrazy v. Hochstetterovy, proto lze tím méně mysliti, že granulit činí (nebo činil) koncentricky stavěné elipsoidy, uzavřené v rule.

Kdyby pravda bylo, jak v. Hochstetter třeba jen schematicky nakreslil na tab. I. obr. 5. a 6., že granulitové okrsky jihočeské byly jedenkráte takovými elipsoidy, a že všecko v okrscích našich má strukturu původní, měli bychom ve granulitových okrscích těch ohromnou erosi, částečně snad vůči sousední rule nepoměrnou, a mimo to bylo by se čemu diviti (a dalo by se vůbec sotva pochopiti), proč právě v nejstarších vrstvách nemělo by býti na tak velkém okrsku zprohýbání vrstev a vržení, když v následujících pravých sedimentech zvláště u starších útvarů v našich krajinách pozoruje se tolik a tak velkých zprohýbání a vržení!

A přijmeme-li jednou, že původní směr rovnoběžného slohu granulitu a ruly byl celkem horizontální, můžeme sotva již přijati, že mezi granulitem Prachatickým a Křišťanovským není žádného pošinutí. Neboť bychom pak měli sled hornin: ruly, amfibolitu a bělokamene u Křišťanova právě opáčný než u Prachatic. Mimo to by z toho následovalo, že by vrstvy granulitu Křišťanovského měly se vytvořiti tuze vysoko nad granulitem Prachatickým. Jak vysoko, obdržíme vyšetříce tloušťku ruly mezi oběma granulitovými okrsky. Prostředně velký horizontální průřez rulou můžeme učiniti asi mezi vsemi Skřiměřovem (Schreinetschlag) a Leptačem (Rohn), počneme-li něco západněji od vesnice prvější. Čára ta byla by asi $4^1/_2$ km dlouha. Že však rovnoběžný sloh ruly asi 45° jest ukloněn ku směru horizontálnímu, činí vlastní tloušťka ruly, kolmo na rovnoběžný sloh její měřená ovšem jen tolik, kolik činí $4^1/_2$ km. násobeno sinem

asi 45°, čili asi něco přes 3 km. — t. j. asi *třikráte* tolik, kolik činí *nadmořská* výška hory Libínu.

Ale tu bylo by podivno dále, že dole měli bychom granulit Prachatický, v němžto, pokud vím, nevyskytuje se snad ani stopa po původním vápenci a grafitu, na to následovala by přes 3 km tlustá vrstva ruly, která však v některých vrstvách svých obsahuje grafit (n. p. u Prachatic) a vápenec (n. p. u Fefer, u býv. hradu Husy a j.), a pak opět měli bychom granulit, totiž Křišťanovský bez vápence a bez grafitu. A mnohé vyšší partie ruly nemají již na první pohled tak jednolitého vzhledu jako má granulit Prachatický a spodek ruly, přiléhající k němu, kdežto však granulit Křišťanovský zase tutéž jednolitosť jeví jako granulit Prachatický, třebas i velmi často nabýval vzhledu rulovitého.

Co vysvítá z odporů těch? Nic jiného nežli: přijme-li se původně asi horizontální směr ruly a granulitu, nutno přijati, že jak granulit Prachatický tak i granulit Křišťanovský náležely oba spodním horizontům krystalinických břidlic zdejších, resp. ruly, že tedy *granulit Křišťanovský* jak se jeví nyní, jest *vyzdvižen*.

A opravdu — kdežto granulit Prachatický zespod ruly konkordantně a poněkud jakoby zvolna vystupuje, zde nade vsí Psím Korytem máme skály jakoby na severní straně od něčeho odtržené ve výši, podobně na Hochreuteru a na Luchsbergu vystupují příkré skály a činí dojem, jako by byly vyzdviženy.

Mimo to pak můžeme očekávati, že mezi rulou okolí Libínu a mezi masivem žulovým jižně od granulitového okrsku Křišťanovského do značné výše vystouplým, sotva krajina zůstala ve své výši, nýbrž, pokud by se nejevily zřetelné propadliny, že bude krajina vyzdvižená. I jest také z důvodu toho pravděpodobno, že máme u Křišťanova granulitový horizont zdvižený, že tedy i tam byl původně tentýž sled vrstevní jak u Prachatic. A pomníme-li, že právě na hranicích mezi rulou a granulitem objevují se údolí na severu a severovýchodu okrsku Křišťanovského, vysvitne pravděpodobnosť, že hranice ta není snad jen tak zhola vyhlodána, nýbrž, že původ může míti spíše v puklinách tudy jdoucích, dle nichžto na spůsob vržení vyzdvižen jest granulit proti rule do výše nadmořské, u obou nyní jen málo rozdílné.

Ovšem ani stavba rulového hřbetu Libínu není jednoducha, a hlavně také amfibolické horniny, mezi rulou a granulitem v okolí Zbytin se vyskytující, aspoň pokud mají rovnoběžný sloh a jeví ana-

logii s amfibolickými horninami rovnob. slohu u Prachatic, zdají se býti vyzdviženy podobně jako granulit s nimi sousedící.

Nebudiž dále rozhodováno o tom, zdali snad granulit Prachatický a Křišťanovský původně spolu souvisely nebo nikoli. Odpověděti na otázku tu jest velmi nesnadno. Za pravdě podobné však pokládám, že souvisely a činily jeden horizont. Soudím tak z analogické povahy obou hornin v normálném jejích vyvinutí a ze skoro stejného úklonu na JZ, jaký zjevuje se jak na JZ části granulitu Prachatického tak i ve granulitu Křišťanovském.

Že by pod granulitem byla opět rula, není nemožno, ale rula ta byla by nejspíše bez vápence a bez grafitu. Co však Karel v. Camerlander píše (l. c. p. 119.), že by „petrografická resp. strukturelní rozmanitosť (Wechsel)“ ruly či „rulovité variety granulitu,“ kterou si myslil pod bělokamem Prachatickým nebo v něm, měla býti „právě tak velká, jak u ruly svrchní“, tvrzení jeho vůbec není dosti jasno, a mělo-li by se snad vykládati, že *pod* granulitem jest rula *ve všem equivalentní rule svrchní*, pak bych, pokud jsem pozoroval, nemohl jemu přisvědčiti. Mně zdá se rulovitá hornina v. Kamerlanderova míti zcela jiný tektonický význam, ani vůbec jednotný, a doufám ji časem podrobněji prozkoumati.

* * *

Z pojednání tohoto následuje celkem jakožto závěrek pravdě velmi podobný a geologicky snad nemálo důležitý, že nynější směry a úklony paralelní struktury granulitu i ruly v okrscích Prachatickém a Křišťanovském jsou původu sekundérního.

Dále následuje z pojednání toho, že jak granulit Prachatický tak i Křišťanovský náleží pravděpodobně ku spodním horizontům ruly, totiž ku horizontům vápence a tuhy prostým a sice jakožto vrstvy a nikoli jakožto elipsoidické uzavřeniny. Ku spodním horizontům ruly jest granulity ty stavěti již ze příčin petrografických, a tektonické poměry jejich zdají se podporovati úsudek ten, neboť granulit Křišťanovský, jak se podobá, jest vyzdvižen.

Ve třetím hlavním okrsku granulitovém, totiž Krumlovském prošel jsem dosud jenom některými partiemi. Myslím však, že i zde máme vlastně část spodních horizontů zdejší ruly, vyzdviženou a zprohýbanou, že tedy úkaz, jakoby rula n. p. u Dobruše zapadala pod granulit, jest jen zdánlivý a druhotný. Také normální granulit Krumlovský shoduje se petrograficky se granulitem Prachatickým a Křišťa-

novským. Ovšem místem n. p. u Adolfova spatřil jsem černošedé a bledě zelenavé vrstvy pyroxenického granulitu, kterých ve druhých okrscích jsem nikde nepozoroval, ale přece ani grafitu ani vápence ve granulitu Krumlovském jsem zase nikde nenalezl. Zejména jsem nemohl nalézti a také ani doptati jsem se nemohl žádného vápence u vesnice Brlohu (Berlau), kdež jest označeno na geol. mapě vápencové lože přes 1 km dlouhé.

Mineralogický ústav c. k. české university v Praze, v září 1894.

Nákladem Král. České Společnosti Náuk — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

XXXI.

O území tak zv. mořských jílů miocaenních mezi Chocní a Litomyšlí.

Napsal Vlad. Jos. Procházka v Praze.

(Se dvěma dřevoryty.)

(Předloženo dne 12. října 1894.)

Úvod.

Loňského roku zaslal p. dr. Jar. J. Jahn z *Vysok. Mýta*, ze svého tehdejšího studijního terrainu, zprávu do zpráv říš. geolog. ústavu vídeňského[1]), v níž oznamuje, že zjistil miocaenní usazeniny mořské rozšířeniny po velkém poměrně území, *na 23 rozličných nalezištích.* Od romantického údolí *Orlice* až do jižního *Litomyšlska*, sděluje dr. Jahn, že sledoval tyto mořské jíly na nalezištích těchto: v pořící *Orlice u Brandýsa*, jihovýchodně stanice *Choceňské*, východně a západně *Srub*, dále u *Dobříkova*, *Zámrsk*, *Sv. Mikuláše*, *Radhoště*, *Uherska*, *Slatiny*, *Voklikova*, *Sňakova*, *Kosořína*, *Nořína*, *Dörfliku*, *Sedliště*, *Kornic*, *Litomyšlí*, *Cerekvic*, *Knířova*, *Lhoty*, *Luže*, *Nových Zámků* a konečně v okolí *Budišova.*

Když jsem tuto zprávu přečetl, přiznávám se upřímně, nevěřil jsem v ni, nemoha se nikterak spřáteliti s její obsahem. Odporovala mé dosavadní představě o rozloze moře miocaenního na západě, nabyté po namahavých studiích na území českém a moravském. Též mi tanulo neustále na mysli, jakže H. Wolf, A. E. Reuss, A. Frič a J. Krejčí byli by se tou měrou mýlili a považovali ryze marinní usazeniny za sedimenty křídového útvaru! Nešlo mi dále na rozum, že by právě oni bývali přehlédli to, co tak nápadně se ujevilo Jahnovi. — A kdyby snad bývala povaha těchto sedimentů jednomu

[1]) Dr. Jar. J. Jahn. Bericht über die Aufnahmsarbeiten im Gebiete von Hohenmauth-Leitomischl. Verhandlung. der k. k. Reichsanst., Wien, 1893, pag. 275.

ušla, jistě by bývala správně modifikována ostatními — známoť přec předobře, jaké bohaté zkušenosti těmto badatelům byly k disposici, když zkoumali geologickou stavbu území, o jehož jednoho člena, a to z nejmladších — totiž o měkké jíly — nám zde běží.

A proto maje zření k těmto okolnostem, domníval jsem se, že dr. J. J. Jahn názor svůj změní a že jej přispůsobí názorům starším, až jen se navrátí z výzkumu a jíly z označených nalezišť tak zv. mořských jílů miocaenních vypere a výplav náležitě bedlivě prozkoumá. A toho jsem se domníval tím více, čím bohatší jsou zkušenosti, kterak zhusta smutně dopadávají ukvapené závěry o stáří vrstev v terrainu, činěné na základě pouze některých a ne, jak třeba, všechněch znaků.

Tím větší bylo přirozeně mé podivení, když jsem později místo toho všeho z letošní výroční zprávy ředitele říšského geologického ústavu Dr. G. Stacha[1]) vyrozuměl, že Dr. J. J. Jahn na svém původním názoru nejen stále trvá, než že se snaží ujišťovati, že je správný. Zní dotyčné místo v oné zprávě takto: Hier sei nur noch hervorgehoben, dass durch die Auffindung neogaener Tegel bei Wildenschwert im Verein mit analogen Beobachtungen im Aufnahmsgebiete (Chotzen-Leitomischl) des Sectionsgeologen Dr. J. Jahn die Verbreitungsgrenze des marinen Tegels weiter nach Norden gerückt erscheint als bisher angenommen wurde.

Tím jsem byl ve svém názoru utvrzen. Vždyť jest soud u věci této snadný. Jeho premissy leží na bíledni. Na miocaenním území rozměru Jahnova nebylo by nesnadno nalézti usazenin na zkamenělíny bohatých, a to nejen bohatých mikro- než i makrofaunou. Již okolnosť, že tato na něm nikde nebyla zjištěna, měla býti dostatečně závažnou, aby byla pečlivě uvážena. Jí se mělo věnovati svědomité pozornosti.

Jest konečně věcí přirozenou, že jsem v poslední zprávě Jahnově očekával, když již jakýkoliveк seznam zkamenělin, tož alespoň kratičkou zmínku o tom, objeveny-li byly jaké fossilie a pak které z lokalit přechovávají jich nejvíce.

Rovněž jest přirozeno, že bylo třeba názoru Jahnova, již jednou vyslovenému, věnovati pozornosť. Se zřením k němu byloť dokázati, co je na něm skutečně pravdivého a co pochybeného.

Sledoval-li jsem tedy s interessem zprávy dr. Jar. J. Jahna, bylo mým vroucím přáním míti z vlastního názoru obraz o tom, co

[1]) Dr. G. Stache. Jahresbericht der k. k. geolog. Reichsanst. Wien, 1893, str. 12.

Jahn pojmenoval miocaenními jíly mořskými, přes to že nebylo nesnadno dovtípiti se, co jej as k tomu svedlo.

Vždyť vlastně již dříve, než-li do terrainu vkročíme, dává nám geologická mapa prof. J. Krejčího po té stránce několik vážných pokynů. Vidíme-ť na ní, že všechna naleziště Jahnova území tak zv. miocaenních jílů mořských spadají výhradně do obvodu vymezeného J. Krejčím jako terrain vrstev teplických a březenských.

Jak pochopitelno, pokyn to za těchto okolností důležitý a velevýznamný.

Jiného, neméně důležitého pokynu poskytuje generálního štábu mapa, byť i nekolorovaná. Na této shledáme všechna Jahnova naleziště v nadmořské výšce 3—400 m., tedy v téže výšce nadmořské, jako na skutečném miocaenním území nedalekého kraje Lanškrounského a pak severní a severozápadní Moravy. Mimo to vypozorujeme, že se tato naleziště rozprostírají po území mělké, téměř ploché pánve, uzavřené na západě, východě a jihu, otevřené naproti tomu na severu.

Jednak rozšíření nalezišť Jahnových tak zv. miocaenního jílu mořského na území vrstev stupně teplického a březenského, jednak nadmořská výška oněch jílů a konečně tvar celého Jahnova území určilo směr mého letošního výzkumu kontrolního.

Záleželo mi převalně na tom, bych i toto tak zv. miocaenní území poznal, a to tím více, poněvadž mám právě před rukama zakončenou publikaci o východočeském území marinních usazenin miocaenních.

Vždyť jest na bílední, jak velkého dosahu a významu pro naše dosavadní názory o rozloze miocaenního moře na západě by bylo skutečné zjištění mořských miocaenních jílů západně dnešního rozvodí Labsko-Dunajského. Souhlasím zcela s názorem, k němuž dospěl dr. E. Tietze, v úvaze na konci své zajímavé monografie okolí Olomúckého. Jsem s ním jedné mysli, pokud se týče toho, že kdyby vody moře miocaenního bývaly převyšovaly dnešní rozvodí Labsko-Dunajské, že by se neomezovaly jen na kraj Choceňsko-Litomyšlský, nýbrž že by bývaly přirozeně sahaly hluboko na západ Polabský. Kam až asi, o tom poskytuje přibližný obraz fysiognomický ráz Polabí.

Podobné názory však považuji za zcela nesprávné a úplně odporující povaze jak palaeontologické, tak i petrografické — území vrstev skutečně miocaenních a skutečně mořských, rozprostřených mezi *Lanškrounem*, *Česk. Třebovou* a *Moravsko-českou hranicí*.

Shledali-li jsme typické miocaenní jíly mořské v okolí *Ústí n. O.*, z toho ještě nikterak neplyne, že miocaenní moře valilo své vody na západě přes zmíněné rozvodí, šíříc se od *Ústí n. O.* až jižně Litomyšli. Jedině správný soud z tohoto důležitého objevu, kterýž se zcela shoduje jak s rázem zvířeny jílu Ústského, tak i s celým rázem východočeského území miocaenního, je ten, že z mocného zálivu východočeského vynikal úzký jazyk (fjord) až do okolí Ústského, jehož vody byly na zvířenu mořskou poměrně chudy a silně vyslazovány přítoky pozemními.

Abych tomuto tvrzení dodal váhy, podotýkám zde, že mé zkušenosti o miocaenu východočeském neopírají se jen o zevrubné studie dosud *faunisticky* A. E. Reussem[1]) prozkoumaných tří nalezišť: *Opatova*, *Třebovic* a *Rudoltic*, nýbrž že jsou i podepřeny výsledky téměř všech obvodův, na nichž mořské miocaenní jíly v této oblasti dosaženy byly. Dnes mám před rukama zvířeny mimo z jílů *Opatovských*, *Třebovických* a *Rudoltických*, též z jílů *Ústských n. O.*, *Česk. Třebovských*, *Semanínských*, *Damníkovských*, *Lukavských*, *Lanškrounských* a *Čermských*, odkud, jak povědomo, až dosud zvířen známo nebylo — a pak též výsledky zevrubných studií mladších usazenin od *Vermířovic* počínaje až na Českomoravskou hranici a od *Lanškrouna* až po *Ústí n. O.*

Ostatně bude zevrubně pojednáno o těchto věcech v mé práci o východočeském území mořských jílů miocaenních, kteráž, jak doufám, za nedlouho tiskem vyjde.

S těmito poznámkami tentokráte beru za vděk a vracím se k vlastnímu účelu těchto řádků: k důkazu, pokud páně J. J. Jahnův miocaen mořský v okolí *Choceňsko-Litomyšlském* skutečně mořským miocaenem je.

Že jsem toto na každý způsob zajímavé území poznal a pokud bylo mým účelem, prostudoval, děkuji munificenci slavného *Sboru přírodovědeckého Musea král. Českého v Praze* a pana prof. dr. Ant. Friče, za což srdečné vzdávám díky.

Jak zřejmo, okolnosti dříve zmíněné předepsaly směr mého výzkumu.

Až po** Ústí n. O. **poznal jsem skutečné mořské jíly miocaenní se zvířenou typickou a — na původním nalezišti.

---

[1]) A. E. Reusse. Die marinen Tertiaerschichten Böhmens und ihre Versteinerungen. Sitzungs der d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1860.

Od *Ústí n. O.* k *Brandýsu*, pak přes *Choceň* a *Vys. Mýto* k *Litomyšli* bylo se mi brátí. Tímto směrem, předpokládal jsem, že bude mi lze krok za krokem studovati různé facies; dále jsem se domníval, že as z obvodu miocénu nevykročím a pak že se zde bude asi totéž opakovati, co jsem dříve byl zjistil na četných obvodech moravských a východočeských: různé facies zvířenné a horninné.

Jakých výsledků jsem se vlastně dodělal, o tom se čtenář dostatečně přesvědčí z popisu a závěrečných resultátů níže uvedených.

Choceň.

Na území Choceňském zjistil prof. dr. Ant. Frič[1]) vrstvy stupně bělohorského, malnického, teplického a březenského. Na těchto širokodaleko rozprostraněných sedimentech, bohužel, že jen na několika místech, nejlépe ovšem v údolí *Orlice* — příznivě odhalených, rozprostírají se namnoze poměrně mocné nánosy mladší. Měkké jíly, štěrky a písky diluviální a alluviální znesnadňují přístup k podkladu, k útvaru to křídovému.

Stáří těchto mladších usazenin, ač na první pohled zřejmé, stává se záhadným, poznali-li jsme, rozčleňujíce jich souvrství, že jsou značně proměnlivé a téměř všady nestejnoměrně uvrstvené.

Ovšem, v tomto případě o štěrky nám nejde. Jich relativní stáří přesně vymeziti a určiti není věcí nesnadnou; důkazů je dosti a namnoze závažných. Poskytuje je jednak jich organický obsah, jednak poměr k podkladu a ráz petrografický.

Jinak se má věc s měkkými jíly. Jich petrografický ráz je svůdný, rovnáť se jílům ryze miocaenním a mořským z obvodu východočeského. Jich uložení je mnohdy obestřeno řadou záhad, jež odstraňuje jedině zevrubné studium. Tyto zde vyjmenované okolnosti to právě byly, které zavedly na zcestí. A není také divu. Západně Choceňského hřbitova leží jíly tyto přímo na podkladu křídovém, odhaleny a nepřikryty, taktéž i jihovýchodně Choceňské stanice, jen že zde zaujímají nižší nadmořské niveau, než tam; mezi Zámrskem a Podskalím jsou přikryty diluvialním štěrkem, týmž, který mocně vystupuje v okolí Choceňském, kdežto v okolí *Ústském n. O.* vyskytují se společně s typickým miocenním jílem mořským, přikryty jsouce mohutnou vrstvou štěrku.

---

[1]) Dr. Ant. Frič. Studie v oboru křídového útvaru v Čechách. III. Jizerské vrstvy, str. 56. Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech, Praha 1883.

Tím větší obezřetnosti je přirozeně třeba, jde-li nám o to, abychom zjistiti jich stáří.

Již ve své práci o vrstvách Teplických vyřadil prof. dr. A. Frič[1]) měkké jíly u Choceňského hřbitova z obvodu teplických usazenin a vyslovil domněnku, že je asi pravdě velmi podobno, že příslušejí útvaru třetihornímu pánve vídeňské.

S apodiktickou jistotou tvrdí nyní naproti tomu dr. Jar. J. Jahn, že měkké jíly jihovýchodně Choceňské stanice jsou usazeninou moře miocaenního.

Dříve nežli promluvím o těchto tak zv. mořských jílech miocaenních, považuji za věc nutnou, načrtnouti zde *obraz o rázu štěrků diluviálních, rozšířených široko daleko na území Ústsko-Choceňsko-Litomyšlském.* Příčinu toho shledávám zejména v tom, *že tyto štěrky chovají typické zkameněliny miocaenní.*

Tyto byly objeveny a nalézají se dosud ve štěrkovnách na severním konci města, na úpatí návrší zvaného „*Na svobodném*“, a to v důlech vykopaných u samé silnice, jež vede z Chocně do *Bešťovic.*

Tamní nádenníci se mnou sdělovali, že ne všady ve štěrcích vyskytují se šneci — jak miocaenní konchylie nazývají. — V třetině mocnosti od spodku, tvrdili, že jich bývá obyčejně ještě poměrně nejvíce, kdežto jinde jsou prý velmi vzácní.

Panu lékárníku Fr. Hlaváčovi z Chocně děkuji za pěknou suitu těchto zkamenělin, z jichž associace druhové a rázu možno usuzovati, z kterých asi oblastí miocaenních pocházejí, z čehož pak přirozeně následuje, že zvíme, známe-li rozšíření štěrků, odkud přitékaly vody, jež je uložily.

Ze zmíněné sbírky pana Fr. Hlaváče byly určeny tyto druhy:

1. Buccinum Dujardini Brocc.
2. Cerithium lignitarum Eichw.
3. „ Duboisi M. Hoern.
4. „ pictum Bast.
5. Melanopsis impressa Krauss.
6. „ tabulata Bast.
7. Pectunculus pilosus Linné.

Veškery ulity a misky této sbírečky nesou patrné stopy transportu. Četné z nich dochovaly se pouze jako zlomky více méně zachovalé. Toliko jedna miska druhu *Pectunculus pilosus* je vyplněna

[1]) Dr. A. Frič: Studie v oboru křídového útvaru v Čechách. IV. Teplické vrstvy. Praha, 1888, str. 47.

horninnou hmotou, dotvrzující, že pochodí z ústředí jemných pískovců. Ostatní zde uvedené druhy mají ulity duté, a tyto neobsahují nic, z čehož by se dalo soudit o petrografickém rázu vrstvy, z niž byly vyplaveny.

Přes to však nebudeme ani okamžik pochybovati o tom, že původní naleziště těchto druhův (vyjma *Pectunculus pilosus)* bylo na území miocaenu mezi *Ústím n. O.*, *Česk. Třebovou* a *Lanškrounem*, když jsme dříve poznali úhrnnou povahu této malé zvířeny. Tato se *rovná jen rázu brakových zvířen jílů Opatovských*, *Třebovických a mnou letos odkrytých jílů Semanínských.*

Dále na jih nás vede povaha horninné hmoty, jež vyplňuje misku zmíněného druhu *Pectunculus pilosus.* Na území mořského miocaenu východočeského pískovcové a pískové facies nemáme. Tato vystupuje s bohatou zvířenou teprva na Moravě a to poprvé v okolí *Mor. Třebové* u vesnice *Boršova* (*Porstendorfu*).

Další dráhu vod diluviálních, uloživších mohutné štěrky Choceňské a ostatního okolí, označuje petrografický ráz těchto usazenin. Z hornin prahorních, permských a částečně i křídového útvaru jsou složeny.

Z toho pochodí, že miocaenní zkameněliny Choceňských štěrků vyplavil mocný proud diluviální z brakových jílů na území Opatovsko-Semanínsko-Třebovickém, proud, kterýž přitékal z území prahorního vysočiny českomoravské a protékal tamním pruhem útvaru permského.

Diluviální stáří těchto štěrků potvrzují pak dále nálezy zbytkův ssavčích. Dle laskavého sdělení p. lékárníka Fr. Hlaváče byly v nich zjištěny zuby druhu *Rhinoceros tichorhinus* a kosti druhu *Equus fossilis.*

Bezprostřední podklad těchto štěrků v okolí Choceňském jsem nevypozoroval. Tamní štěrkové důly jsou mělké; nekopeť se do hloubky, nýbrž zakládají se štěrkovny na úpatí svahu. „Na svobodném“, odkopávají se vysoké stěny, čímž práce se jen usnadňuje a urychluje. Ovšem, jak už bylo dříve podotknuto, jinde jako u *Zámrsku*, u *Ústí n. O.* atd. ano.

Leč až na dotyčných místech o těchto usazeninách a jich stáří více. Nyní spějmež do obvodů dr. Jar. J. Jahna tak zv. miocaenních jílů mořských.

Ve zmíněné zprávě píše dr. Jahn, že se mořské jíly miocaenní rozprostírají

jihovýchodně Choceňského nádraží.

Od silnice nádražní táhne se takměř kolmě korýtkovitá, mělká nižinka, na jejíž východní straně vystupují jizerské vrstvy, kdežto na západě tvoří nízká zemní vlna dosti neurčitelnou hranici.

V této nižince, jihovýchodně nádraží, leží Jahnovy tak zv. mořské jíly miocaenní.

Byl jsem přirozeně zvědav, zdali tomu skutečně tak jest. Ale již zběžné studium zdejšího obvodu měkkých jílů, dostatečně mne přesvědčilo, že ne vše co jíl, to usazeninou miocaenním mořem uloženou.

Přes to však donutilo mne jaksi důrazné tvrzení dr. J. J. Jahna provésti přesný důkaz o stáří těchto jílů.

Aby tedy vyhověno bylo všem podmínkám studia svědomitého, zvolil jsem na zdejší rozloze měkkých jílů dvě místa různě vysoká a tak položená, by stadium jich usazenin poskytlo zároveň obraz ostatního obvodu.

První místvo zvoleno pod *Chlumem*. Zde vychází žlutavý jíl mastný, ve vodě jen velmi ztěží rozpustitelný. Jeho výplav záleží z nepatrného množství drobného písku křemitého a z dosti značného množství zachovalých zkamenělin, veskrz zástupců to mikrofauny typického rázu svrchních stupňů útvaru křídového.

Tento faunistický ráz vynikne nejlépe na seznamu níže uvedeném.

Foraminifera.

Textularia globulosa Rss.	č
Bulimina ovulum Rss.	č
„ variabilis Rss.	č
Lagena globosa Walk. sp.	vz
Nodosaria farcimen Soldani	vz
„ pseudochrysalis Rss.	z
„ sp.	vz
„ cylindracea Rss.	z
Cristellaria rotulata d'Orb.	č
„ ovalis Rss.	č
Globigerina cretacea d'Orb.	vč
Discorbina umbilicata d'Orb. var nitida Rss.	č
„ lenticulata Rss.	vz

Echinodermata.

Ostny	z

Globigeriny a skupina druhů rodu Cristellaria převažuje, rovněž druhy rodu Bulimina dodávají ráz zvířeně.

Druhé místo, odkud byl vzat jíl na zkoušení, je v příkopu pole, téměř u samé silnice. I zde vychází na den jíl žlutý, téhož rázu jako dříve prozkoušený. Též jeho výplav záleží z jemného písku křemitého, smíseného s hrubšími úlomky prahorních hornin, pochodících patrně ze štěrků diluviálních, a malými úlomečky opuk. Rovněž i jeho zkaměněliny jsou příznivě zachovalé. Jakého rázu tato mikrofauna je, poučí nás dostatečně malý sice, než našemu účelu zcela vyhovující seznam.

Foraminifera.

Haplostiche clavulina Rss.	z
Gaudryina rugosa d'Orb.	vz
Bulimina variabilis d'Orb.	č
? Lagena tuberculata Perner	vz
Nodosaria cf. Siligua Rss.	vz
Globigerina cretacea d'Orb.	č
Discorbina inflata Perner	vz
„ umbilicata d'Orb. var. nitida Rss.	č

Echinodermata.

Ostny	z

Ostracoda.

Bairdia depressa Kafka	vz
Cythere Karsteni Rss.	vz
„ ornatissima Rss.	z

I v této zvířeně mají *Globigeriny* převahu, kdežto skupiny *Cristellaria*, *Nodosaria*, pak *Textularia* a *Rotalina* jeví se zatlačenými do pozadí.

Vytýkám zde znaky, jak je shledávám, tím však nikterak nemíním charakterisovati tuto zvířenu a činiti jiné závěry, než ménu účelu vyhovující. Mně jde jen o to, abych zjistil, zdali Choceňské jíly chovají zvířenu miocaenní, kterouž by chovati musily, kdyby byly původu mořského a miocaenního.

Uvedené zde seznamy jsou výsledkem pečlivým, kterýž nás nenechává v pochybnostech o těchto jílech a svědčí důrazně tomu, *že měkké jíly jihovýchodně Choceňského nádraží nemají s mořskými jíly miocaenními společných vztahů, že nejsou stáří miocaenního, nýbrž mnohem mladšího.*

Týž výsledek poskytlo studium jílu

západně Choceňského hřbitova.

Zde jej původně objevil prof. dr. A. Frič. Učinil zcela správně, že jej vyřadil již tehdy z obvodu křídového útvaru. Že mu nenáleží, tomu svědčí všechny jeho znaky.

Přes to však souvisí přec těsně s vrstvami svrchních stupňů křídového útvaru. Již jeho poloha je toho dokladem, mnohem však více organický obsah.

Pokud se týče petrografického rázu tohoto jílu, nelíší se praničím od jílů jihovýchodně nádraží. Zanechává rovněž výplav z jemného písku křemitého a bílého. Jen že tohoto je mnohem více, nežli z jílů oněch. Na fossilie je však velmi chud. Této chudobě zvířeny jest přičísti, že prof. Fričovi nepodařilo se nalézti ve výplavu tohoto jílu zkamenělin. Když jsem prohlížel před nedávnem tento výplav, zjistil jsem v něm přec zkameněliny pro křídový útvar rázovité a sice neurčitelnou malinkou trubičku Serpuly a pak dosti mnoho koprolithů. Ve výplavu pak, jejž jsem letos od Choceňského hřbitova donesl, stanovil jsem po dlouhém hledání a prohlížení tyto druhy:

Nodosaria sp.

Bairdia subdeltoidea Münst.

Po zvířeně miocaenní marinni nenalezeno ani stopy.

Po těchto výsledcích neočekával jsem na jižním oddílu území tak zv. miocaenních jílů mořských dr. Jahna ničeho více. Bylo zřejmo, že to co je u Chocně, je též jižně. Ale přes to šel jsem přec dále na jih, abych uspokojil svědomí a získal dalších dokladů.

Zvolil jsem směr jihozápadní. A tu, když jsem se ubíral ke

Srubům,

narazil jsem východně před vesnicí v polích na jíly žlutavé, místy žlutě okrové a plastické. Pronásledoval jsem je až do vesnice, kde je odkrývá silniční škarpa a vesnicí k železničnímu násypu a za tímto lukami na jižní konec vesnice

Slatinky.

Na celé tamní rozloze, dosti značně velké, vystupuje týž jíl mající výplav z velkého poměrně množství drobného písku křemitého a bílého.

Zkamenělin v něm až do té chvíle neobjeveno; ani ve výplavu jich nebylo. Za to jsem shledal v jílu Srubském zbytky matečné hor-

niny, tenkolupenitý jíl, s jehož zbarvením barva měkkého jílu zcela souhlasila.

Mnohem lépe přístupny než mezi Sruby a Slatinkou jsou měkké jíly u vesnice

Dobříkova,

kdež zaujímají prostranství rovněž dosti velké. Snadno přístupny jsou zvláště u malinkého rybníčku jižně vesnice, u samé silnice. Tam vyznamenávají se barvou světle šedomodrou až zažloutlou, jsou plastické, jemné, ve vodě nesnadno rozmočitelny. Poskytují výplav z drobného písku křemitého, záležejícího ze značného množství krásných zbytkův organických zvířeny vrstev březenských. Bohatosť této vysvitne nejlépe ze seznamu níže uvedeného.

Foraminifera.

Textularia globulosa Rss.	z
Bulimina ovulum Rss.	č
„ Murchisoniana d'Orb.	vz
Lagena cf clavata d'Orb.	vz
? „ tuberculata Perner	vz
Nodosaria Zippei Rss.	vz
„ obsolescens Rss.	vz
„ amphioxis Rss.	vz
„ conf. bohemica Perner	vz
„ oligostegia Rss.	vz
„ nov. spec.	vz
„ conf. intermedia Rss.	vz
„ filiformis d'Orb.	z
„ Siliqua Rss.	z
„ nana Rss.	vz
„ paupercula Rss.	vz
„ pseudochrysalis Rss.	vz
Frondicularia angulosa d'Orb.	č
„ tenuis Rss.	z
„ lanceolata Perner	vz
„ Cordai Rss.	z
„ spec.	vz
Cristellaria rotulata Rss.	č
„ polygoni Peruer	č
„ conf. umbilicata Rss.	z
„ ovalis Rss.	z

Globigerina cretacea Rss. . . . . vč
„ marginata Rss. . . . . č
Discorbina umbilicata d'Orb. var. nitida Rss. . . č

Echinodermata.

Ostny . . . . . z

Ostracoda.

Bairdia subdeltoidea Münst. . . . . č
Cythere ornatissima Rss. . . . . z
„ serrulata Bosq. . . . . z
„ elongata Rss. . . . . z
Cytherella ovata Röm. sp. . . . . z

Z tohoto seznamu je zřejmo, že foraminifery převažují v mikrofauně tohoto jílu nejen rozvojem druhovým než i množstvím individuálním. Zvláštního rázu dodává této zvířeně dále jednak skupina druhův rodu *Frondicularia*, *Nodosaria* a částečně též *Cristellaria*. Ale i ostrakody vtiskují určitý rys do povahy její, zejména pokud se týče druhu *Bairdia subdeltoidea*. Rovnováhu tomuto druhu drží bez odporu *Globigeriny*.

Po miocaenní zvířeně mořské pátral jsem i zde marně.

Stejný výsledek poskytl výzkum jílu měkkého, odhalený na několika místech v okolí

Zámrsk.

Zde jest jíl proto zřídka přístupný, poněvadž se na něm rozkládají na rozsáhlých poměrně prostranstvích typické diluviální usazeniny rázu štěrku Choceňského a hlíny na mnoze značně mohutné.

Jdeme-li z Podskalí k zámku Zámrskému, shledáme za posledními domky Podskalskými usazeniny odhaleny v silničním zářezu nově vykopaném a zde snadno přístupny. V nivean silnice a nad ní se zvedajíc vychází tam měkký modravý jíl, na němž spočívá lavice diluviálního štěrku rázu Choceňského, přikrytá tenkou vrstvičkou hlíny a ornice.

Profil zde uvedený znázorňuje věrně obapolný vztah vrstev v zářezu odhalených a též polohu jich.

Nás v první řadě zajímá vztah zdejšího štěrku k měkkému jílu. Netřeba mi zde dokazovati více, že tyto štěrky rovnají se zcela štěrkům Choceňským. Jen tolik mám ještě za povinnosť sděliti, že zkameněliny miocaenní v nich až dosud objeveny nebyly.

Když jsem toto zjistil, snažil jsem se dosíci dostatečných dokladů pro důkaz, by jím rozřešeno bylo, je-li dr. Jar. J. Jahn skutečně oprávněn prohlašovati Zámrské měkké jíly za mořské a miocaenní.

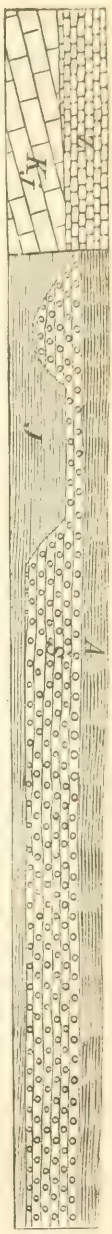
Po této stránce mohl jen organický obsah těchto usazenin býti rozhodčím. Z té příčiny věnoval jsem mu pečlivý prozkum, jehož předložený resultát nenechává nás ani okamžik v nejistotě. Jestiť až příliš zřejmý ráz zvířeny níže v seznamu uvedené.

Foraminifera.

Textularia conulus Rss.	z
„ conf. Partschi Rss.	vz
Verneuilina triquetra Rss.	z
Bulimina ovulum Rss.	č
„ intermedia Rss.	z
Nodosaria paupercula Rss.	z
„ amphioxis Rss.	vz
„ farcimen Soldani	vz
„ cylindracea Rss.	vz
„ monile v. Hag.	č
„ pecurata Rss.	vz
„ obolescens Rss.	vz
Frondicularia angulosa Rss.	z
„ mucronata Rss.	vz
Frondicularia marginata Rss.	z
„ Cordai Rss.	č
„ striatula Rss.	z
„ lanceolata Perner	z
Cristellaria lepida Rss.	vz
„ ovalis Rss.	vč
„ rotulata Rss.	vč
Flabellina elliptica Rss.	vz
Globigerina cretacea d'Orb.	vč
Discorbina umbilicata var. nitida Rss.	z

Ostracoda.

Bairdia attenuata Rss.	vz
„ subdeltoidea Münst.	z
Cythere serrulata Bosq.	vz



A = Alluvium, *Š* = štěrk diluviální, *J* = měkký jíl, *Kj* = jizerské vrstvy, *Z* = zeď zahradní.

Cytherella Münsteri Röm. . . . . č
Kopřolithy . . . . . vz

Tato bohatá zvířena, z níž zde uvedeny pouze druhy obyčejné a charakteristické — jiných, vzácnějších nedbáno, ačkoliv by to bývalo prospěšno, byla vyplavena z jílu, jak dříve podotknuto světlomodrého, jemného, mastného a ve vodě nesnadno rozmočitelného. Mimo zkameněliny zanechal tento jíl ve výplavu písek prostředně drobného zrna, křemitý a smísený s úlomečky opuky.

Na této zvířeně je předem nápadny rozvoj rodů *Nodosaria*, *Frondicularia*, pak poměrná bohatosť rodu *Cristellaria* individuí a konečně množství, v jakém *Globigeriny* vystupují.

Z toho následuje, *že ráz zvířeny foraminiferové a též ostrakodové měkkého jílu Zámrského souhlasí v hlavních tazích s oním zvířeny jílu Dobřikovského a též s Vinohradskými u Vys. Mýta.*

Rovněž i ve výplavu tohoto jílu pátráno a snad pilněji než v jiných, po miocaenních zkamenělinách. Ale bezúčelně. Ani známečky po nich nebylo zjištěno. Naproti tomu dosaženo dokladův pro názor, že ani Zámrské měkké jíly nejsou vzdáleny od prvotního naleziště své matečné horniny. Těchto poskytly schránky foraminifer a misky ostrakodův. Ani na těchto, ani na oněch není stopy po nějakém poškození, jež by poukazovalo k delšímu transportu.

Klesla-li má naděje, objeviti v okoli Chocně miocaenní usazeniny po prostudování jílů jihovýchodně choceňského nádraží, klesla v okamžiku pod bod možnosti, když jsem došel zde uvedených výsledků. Ani v okolí *Vys. Mýta* jsem jich více neočekával, a to z jistých důvodů. Přes to však nutkaly mne mnohé okolnosti, navštíviti i tamní naleziště měkkých jílů a prostudovati je poněkud zevrubně. Mimo to šlo mi též o doklad pro názor prof. J. Krejčího, vyslovený v jeho výtečné geologii na str. 754, kde píše, *že podobné opuky, totiž tenkolupenité slíny, v mokrých polohách v mastné jíly se mění.*

Tento výrok zdá mi se pro výklad o vzniku měkkých jílů velmi charakteristický, případný a správný a proto jej zde též cituji.

Jsem soudobně přesvědčen, že kdokolvěk ohledal *Choceňská* naleziště měkkých jílů, o nichž bylo dříve hovořeno a prostudoval jich aequivalenty v okolí *Vys. Mýta* na obvodech, o nichž zpráva následuje, dospěl téhož názoru, jakýž sdílel před lety prof. J. Krejčí a původně dr. A. Frič.

Frapantní doklad pro zmíněný názor prof. J. Krejčího je bez odporu měkký jíl vyplňující mělkou nižinku Voklikovskou.

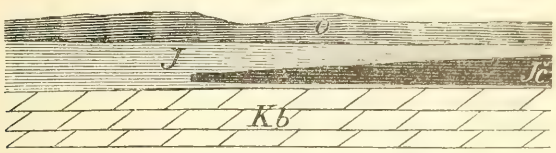
Než však o této promluvím, sdělím některá, rovněž zajímavá

a s předloženým thematem těsně související pozorování, jež jsem učinil v silničním zářezu zzs Vys. Mýta naproti

Vinohradům.

Prof. dr. Ant. Frič sděluje ve své práci o březenských vrstvách, že v tomto zářezu vycházejí na den typické březenské vrstvy s chudou poměrně zvířenou.

Téhož výsledku došel jsem i zde. Mne však více než cokolivěk jiného zajímalo uvrstvení odhalených lavic a ostrost jich obrysů. Tuto zvýšovala okolnosť, že stěna zářezu byla čerstvě stržena a dosud nezanešena, tak že bylo lze okresliti tento vrstevní profil:



O = Ornice, *J* = měkký jíl šedožlutavý, *Jč* = týž jíl černý, *Kb* = březenské vrstvy.

Veškeru mou pozornosť záhy zaujaly zdejší měkké jíly nad typickými březenskými lupenitými jíly, přikryté dosti silnou lavicí ornice. O těchto jílech nečiní se nikde zmínky. Podivno, ani dr. J. J. Jahn jich nevzpomíná. A přec všechny jejich vlastnosti hlasně svědčí tomu, že jsou aequivalentní s měkkými jíly nižinky Voklikovské a shodné s jíly všech nalezišť, o nichž zde byla učiněna zmínka. Že by tu měla snad tenká vrstva černého jílu něco odpuzujícího do sebe, co by snad bylo výstražno, o tom velmi pochybuji. Vždyť až na barvu neliší se tato klínovitá vložka jílová od ostatní massy měkkého jílu ničím. A barva, ta přec na váhu nepadá! Proto mé udivení, proč že tohoto jílu nebylo dbáno.

Mne zajímal. Malinký výletek k Voklikovu mne přesvědčil, že je přímo spojen s tamním jílem. Jak patrno okolnosť dosti závažná.

Teď jsem byl jen zvědav, jakého rázu je jeho výplav a jakou zvířenu tento obsahuje. O petrografickém rázu tohoto jílu řekl jsem vše, podotknuv, že je těchže vlastností, jako jíl Dobříkovský, Srubský, neb Choceňský. A proto se obrátím raději hned k jeho obsahu nerostnému a pak k organickým zbytkům — ku zvířeně. Onen záleží z malého poměrně množství drobného písku křemitého, smíseného s několika jen úlomečky opuky křídové, tento pak se skládá z nesčíslného množství schránek a misek mikrofauny skvostně zachovalých. Tato zvířena je ostrých obrysů typů březenských vrstev.

To dotvrzuje její celkový ráz a též jednotlivé detaily. Jako všude jinde i zde vidíme opět rody *Nodosaria*, *Frondicularia*, *Cristellaria*, *Textularia* a částečně též i rod *Bulimina* značnou měrou rozvinut. Totéž platí i o *Globigerinách*. Mnohem více než slovy vylíčiti lze rýsuje předložený seznam ráz zvířeny měkkého jílu od Vinohradu.

Foraminifera.

Cornuspira cretacea Rss.	vz
Textularia globulosa Rss.	č
„ anceps Rss.	z
„ foeda Rss.	č
„ praelonga Rss.	č
„ spec.	vz
Verneuilina triquetra Rss.	z
Bulimina ovulum Rss.	č
„ variabilis Rss.	č
„ brevicona Perner	vz
„ Murchisoniana d'Orb	vz
Lagena apiculata Rss.	z
„ globosa Walk. sp.	vz
„ nov. spec.	vz
„ nov. spec.	vz
„ nov. spec.	z
„ nov. spec.	vz
Nodosaria filiformis d'Orb.	z
„ cylindracea Rss.	z
„ nana Rss.	vz
„ intermedia Rss.	vz
„ expansa Rss.	z
„ subrecta Rss.	z
„ prismatica Rss.	vz
„ affinis Rss.	vz
„ Siliqua Rss	vz
„ nov. spec.	vz
Frondicularia angulosa d'Orb.	z
„ Cordai Rss.	z
„ inversa Rss.	z
„ striatula Rss.	vz
„ tenuis Rss.	vz
Marginulina elongata Rss.	vz

Marginulina bullata Rss. . . . . vz
Cristellaria parallela Rss. . . . . vz
„ recta Rss. . . . . vz
„ umbilicata Peruer . . . . . z
„ rotulata d'Orb. . . . . č
„ glabra Perner . . . . . č
Cristellaria nov. spec. . . . . vz
„ ovalis Rss. . . . . vz
Polymorphina elliptica Rss. . . . . vz
Globigerina cretacea d'Orb. . . . . vč
Discorbina umbilicata var nitida Rss. . . č
„ lenticula Rss. . . . . vz
Anomalina moniliformis Rss. . . . . z

Echinodermata.

Ostny . . . . . z

Ostracoda.

Bairdia subdeltoides Münst. . . . . č
„ Harrisiana Rss. . . . . vz
Cythera ornatissima Rss. . . . . č
„ Karsteni Röm. . . . . z
Cytherella Münsteri Röm. . . . . z
„ ovata Röm. . . . . z

Podotkl jsem již dříve, že všechny schránky z tohoto jílu vyplavené jsou skvostně zachovalé. K tomu dodávám, že tomuto je tak rozuměti, že zachovalosť těchto organických zbytkův se rovná zachovalosti oněch, pochodících z jílů Choceňských a nikoli tím není míněno, že snad je lepší nežli těchto. Jest tedy delší transport již z předu vyloučen. S tím souhlasí pak dále okolnosť, že v těchto jílech naproti *Vinohradům* marně byly hledány miocaenní zkamenèliny a že i v jejich výplavu nepodařilo se zjistiti ani stopy po nich.

Rozloha jílů měkkých, uzavřených v silničním zářezu naproti *Vinohradům*, je značná. Podotkl jsem též, že vnikají do nižinky

Voklikova,

kdež dosahují namnoze dosti značné mocnosti. Zajímavo je bez odporu to, co o těchto jílech píše dr. J. J. Jahn ve zprávě dříve uvedené. Píše tam, že tyto jíly, jež považuje za miocaenní a mořské, vyorali v nižince tamní parním pluhem na četných místech. Na

polích jsem je sice nespatřil, pod ornicí jest nesnadno k nim se dostati, ale za to ve škarpě nově vystavené tehdy, za mého tam pobytu, rozdělané silnice, jež běží ze silnice Vysokomýtsko-Choceňské, jsem je stopoval až téměř k dědině.

Na první pohled je zřejmo, že jíly Voklikovské json aequivalentní jílu od Vinohrad, mají všechny vlastnosti jílů z dřívějších nalezišť na území tak zv. miocaenního jílu mořského dr. J. J. Jahna.

Toto pevné přesvědčení nabudeme již v terrainu. K jeho dosažení není ani třeba zkoušeti výplav, studovati jeho organický obsah. A jest-li toto přec provedeme, pak jen sebe uspokojíme, uvědomíme si, že pozorování naše byla správná.

Uvádím zde výsledky prozkumu jílu Voklikovského jednak z této příčiny, jednak abych nevybočil z rámce dosavadního dokazování, záležející též z dokladů faunistických.

A pokud se těchto týče, i ony jsou závažné. Svědčí výhradně v neprospěch názoru, že zdejší jíly jsou miocaenní a mořské. Jakou měrou, dokazuje nejlépe seznam zjištěných druhův. Schránky těchto shledány ve výplavu skvostně zachovalé, neporušené. Ještě nejbohatšími poznány rody *Textularia*, *Frondicularia* a *Globigerina* zastoupeny nevalně druhy, ale tyto jsou bohaté na individua. Poměrně bohatým zjištěn pak tento výplav na ostrakody, bohatším než kterýkoliv jiný z českých měkkých jílů. Dodati pak ještě třeba, že zdejší jíl má barvu převážně žlutavou; jsou zde též jíly barvy světlomodré, tyto však vystupují zřídka. Předložený výplav záleží mimo z organického obsahu, též z drobného písku křemitého a bílého, smíseného s úlomečky hornin prahorních a opuk.

Seznam zvířeny z výplavu jílu Voklikovského.

Foraminifera.

Haplostiche foedissima Rss.	č
Textularia foeda Rss.	vz
Bulimina variabilis d'Orb.	vz
Frondicularia angulosa Rss.	z
„ striatula Rss.	vz
Nodosaria farcimen Soldani	vz
Marginulina bullata Rss.	vz
Globigerina cretacea d'Orb.	z

Echinodermata.

Ostny	z

Ostracoda.

Bairdia subdeltoidea Münst. . . . . z
Cytheridea perforata Röm. . . . . vz
Cytherella Münsteri Röm. . . . . z

Po zkamenělinách miocaenních, mořských nenalezeno ani stopy. Pátráno po těchto na místě i ve výplavu pilně a dlouho. Výsledek to zajímavý, důležitý; nám však jeví se zcela přirozeným. Dokazuje jen to, k čemuž všechna naše dřívější pozorování mířila.

Téhož výsledku jsem došel v sousedním obvodu

Nořín-Kosořínském.

Z nižinky Voklikovské až do Nořína pozoroval jsem k svému nemalému uspokojení, že obvod měkkých jílů neomezuje se pouze na okolí Voklikovské, nýbrž, že se šíří i za silnici Vysokomýtsko-Choceňskou a odtud lesem přes samotu *Podrážek* k Nořínu. Deště letošní byly mi v tomto pozorování nápomocny. Za sucha a pohody snadno ujdou pozornosti, zejména v lese zmíněném. Zakryje je vegetace a jsouce vyschlé, tvrdé nebijí do očí. Jinak tomu však jsou-li rozmoklé. Tehdy přinutí i nevšímavého bráti se zvolna a opatrně, vždyť se po nich kráčí na mnoze jako po namydlené podlaze.

Na tomto poměrně dosti velkém prostranství mění se poněkud až nápadně vnější vzezření těchto jílů. Nejsilněji variruje barva a zejména jílů žlutavých. Celou škálu bylo by možno z nich sestaviti, od světle žlutých až okrem žlutých.

Od lesa, od samoty u vesnice Nořína a Kosořína zkoušel a srovnával jsem tamní měkké jíly. Výsledek byl jako dříve. Ve výplavu zanechaly malounko písku křemitého bílého, neb žlutavého a nepatrně mnoho zkamenělin. Zvířena tato je chudá na druhy a tyto na jedince. Rovněž zdá se býti charakterisována tím, že pohřešuje rody: *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Frondicularia a Textularia.* Též *Globigeriny* a *cypridky* jsou řídké. Opakuji zde opětně, že líčím zvířenu v hrubých rysech tak, jak ji za těchto okolností shledávám, kde mi nejde o to, abych ji zevrubně zkoušel, nýbrž o to, abych zjistil, zdali hornina ji přechovávající neobsahuje též zkamenèliny miocaenní mořské. Přesně vytknouti ráz těchto měkkých jílů bude snad úkolem budoucího výzkumu, kdy bude heslem: detailní výzkum českého útvaru křídového na podkladě základních prací prof. dr. Ant. Frič.

Zvířena těchto jílů je v hlavních rysech tato:

Foraminifera.

Bulimina variabilis d'Orb. . . . . vz
Globigerina cretacea d'Orb. . . . . č
Discorbina cf. haemisphaerica Rss. . . . vz
„ umbilicata d'Orb. var. nitida Rss. č

Ostracoda.

Cytherella ovata Rss. . . . . vz

Pokud se týče zachovalosti fossilií měkkých jílů Nořínsko-Kosořínských, třeba podotknouti, že je výtečná. Rovněž i v těchto jílech marně pátráno po mořské zvířeně miocenní.

Od *Nořína* na jih k *Loučnému rybníku* a odtud až téměř k *Vys. Mýtu* napadneme měkké jíly na četných a četných místech a v nižinkách uloženy. Na této cestě vyhledal jsem je u vesnice

Dörflíku,

jež dr. Jar. J. Jahn považuje rovněž za usazeniny moře miocaenního.

Tyto jíly jsem neplavil a nezkoušel, považoval jsem to za těchto okolností za práci zbytečnou. Jestiť až příliš hluboko vryt těmto jílům jich ráz a stačí jen jediný pohled, abychom se přesvědčili, že jíly v okolí Dörflíku jsou tak staré jako ostatní v okolí Vysokomýtském a Choceňském.

Došed těchto výsledků, přerušil jsem další výzkum na území Jahnových tak zv. mořských miocaenních jílů s vědomím, že jsem účele sobě vytknutého úplně dosáhl.

Shrneme-li resultáty předložené práce, zní následovně:

1. Na prostoru mezi *Orlicí* a *Vys. Mýtem*, kde dr. Jar. J. Jahn v loni vymezil četné obvody tak zv. mořských miocaenních jílů, těchto tam není.

2. Tamní měkké jíly nejsou než rozmočené, pozemními vodami přeložené a od svých původních nalezišť nedaleko uložené jíly tenkolupenité vrstev březenských a snad též i stupně teplického.

3. Stáří jsou diluviálního. Vznikají neustále.

4. Moře miocaenní až na území Choceňsko-Vysokomýtské nesahalo. Není tam nikde ani známek jeho činnosti, ani stop po jeho zvířeně. S apodiktickou jistotou soudím, že i jíly v okolí Litomyšlském, o nichž dr. Jar. J. Jahn tvrdí, že jsou miocaenní a mořské, jsou aequivalentní jílů Choceňsko-Vysokomýtských.

Resumé.

Ueber das Gebiet der sogenannten miocaenen, zwischen Chotzen und Leitomischl ausgebreiteten Marinetegel.

Von

Vlad. Jos. Procházka.

Die im vorigen Jahre in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt durch H. Dr. J. J. Jahn veröffentlichte Nachricht überdas miocaene Alter dieser Sedimente, hat gewiss Jedermann überrascht; am meisten offenbar diejenigen, welche mit den geologisch-palaeontologischen Verhältnissen des böhmisch mährisch- niederösterreichischen Miocaens vertraut sind.

Also, ein jenseits der Donau-Elbe-Wasserscheide gelegenes Miocaengebiet von ziemlicher Ausdehnung!

Es ist selbstverständlich, dass nur diese Ansicht Herrn Dr. E. Tietze zu der in seiner interessanten monographischen Darstellung der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Olmütz geäusserten Vermuthung Veranlassung geben konnte, wornach das miocaene Meer nicht allein auf die erwähnte Umgebung von Chotzen-Leitomischl beschränkt, sondern weit gegen Westen zu in das breite Elbethal vorgedrungen war.

Allein der Ansicht Jahn's fehlt der palaeontologische Beweis, der unter obwaltenden Verhältnissen der einzig Entscheidende ist. Und daher bemerkt Dr. E. Tietze ganz treffend, dass es nöthig ist, diesen abzuwarten und eventuell erst dann sich zu entscheiden.

Mit dem Studium des ostböhmischen marinen Miocaens beschäftigt, war mir daran sehr gelegen, zu erfahren, inwiefern die Ansicht Jahn's den thatsächlichen Verhältnissen entspricht. Dies, so schnell als es überhaupt möglich gewesen, in Erfahrung zu bringen, war um so mehr in meinem eigenen Interesse, als mir schon damals eine bereits druckfertige Arbeit über das marine Miocaen von Ost-Böhmen vorlag und ferner, als der hier zur Rede gebrachten Nachricht Jahn's durch die im Jahresberichte der k. k. geolog. Reichsanstalt 1893 gemachte Bemerkung gewissermassen eine neue Bestätigung ertheilt wurde.

Meinestheils bot dieser Umstand die erwünschte Gelegenheit dar, die im ostböhmischen Miocaengebiete erhaltenen Resultate auf Richtigkeit prüfen zu können. Dieselbe benützte ich um so eher, als es evident war, dass meine im Gebiete des ostböhmischen Miocaens

erhaltenen Endschlüsse absolut falsch sein müssten, wenn die früher erwähnte Ansicht Jahn's sich bewahrheiten und als richtig erweisen sollte. Denn meine Resultate liessen nur die Vorstellung zu, dass das miocaene Meer in Ost-Böhmen lediglich eine über Landskron bis Rothwasser und Wetzdorf reichende Bucht gebildet hat, von der ein langer aber schmaler Seitenarm, eine Art Meerzunge, über *Böhm. Trübau* bis hinauf in die Umgebung von *Wildenschwert* ausgieng.

Diese Ansicht fand ich erhärtet vor allen anderen Dingen erstlich durch den Faunencharakter der dortigen Sedimente, und zwar nicht nur der bis nun bekannt gewesenen Tegelablagerungen von *Rudelsdorf*, *Triebitz* und *Abtsdorf*, sondern auch durch den der vorläufig nur mir allein bekannten Tegel von *Schirmdorf*, *Lukau*, *Landskron*, *Rothwasser*, *Wetzdorf*, *Böhm. Trübau* und *Wildenschwert*, worunter die Fauna des Tegels von *Schirmdorf*, *Triebitz* und *Abtsdorf* echte Brackwasserfauna ist, während die übrigen, die von *Rudelsdorf*, *Rothwasser*, *Böhm. Trübau*, *Landskron*, *Lukau* und *Wildenschwert* den Charakter von Meeresfaunen tragen.

Mit dieser Ansicht dürfte dann auch der Umstand innig zusammenhängen, dass sich die Tegel mit den Brackwasserfaunen auf den schmalen Seitenarm von *Böhm. Trübau — Wildenschwert* beschränken, während die übrigen Tegeldepôts in den Bereich der Hauptbucht fallen.

Dies Letztere war ein Grund mehr, das Jahn'sche Gebiet der sogenannten Marinetegel von palaeontologischem Standpunkte aus zu durchforschen. Dass die ziemlich bedeutende Ausdehnung dieses Gebietes interessante Entdeckungen erwarten liess, war ausser allen Zweifel; ist es ja bekannt, dass man auf derart grossen Miocaenterritorien in Mähren und Niederösterreich verschiedene palaeontologische und petrographische Facies anzutreffen gewohnt ist.

Wie enttäuscht wird daher Jedermann, der so was auch im Jahn'schen Miocaengebiete zu finden erwartet! Denn überall, wohin man dort kommt, wo immer man an den von Jahn angeführten miocaenen Localitäten Untersuchungen anstellt, begegnet man stets nur Tegel und nichts anderes als Tegel.

Es ist zwar richtig, dass dieser Tegel dem Äusseren nach den echten marinen, miocaenen Tegeln des naheliegenden Miocaengebietes von Landskron-Rudelsdorf gleichkommt; allein sein palaeontologischer Inhalt spricht in erster Linie mit grösster Bestimmtheit dafür, dass derselbe dem Miocaen nicht angehört, wohl aber theils dem Diluvium, theils dem Alluvium zufällt. Man gewahrt ferner an zahlreichen Stellen,

wie diese weichen Tegel heute noch aus den dünnblättrigen, erhärteten Tegeln der Priesener Stufe durch Verwitterung und Auflösung im Regenwasser entstehen und von diesem in die Niederungen verschwemmt und daselbst abgelagert werden.

Wenn diese weichen Tegel Jahn's wirkliche miocaene Sedimente wären, dann müssten dieselben wenigstens an einem Fundorte miocaene Fossilien führen. Um in dieser Hinsicht verlässliche Resultate zu erlangen, gieng ich bei der Untersuchung des Jahn'schen Gebietes von der Voraussetzung aus, dass eine Verbindung zwischen diesem Gebiete und dem miocaenen Depôt von Wildenschwert vorhanden sein muss. Dies war auch die Ursache, warum ich die Untersuchung dieser weichen Tegel von Chotzen aus gegen Hohenmauth zu verfolgte.

Die in dieser Umgebung und jener von *Chotzen* erhaltenen Resultate genügten vollkommen zu der Ueberzeugung, dass die dortigen weichen Tegel jenen der Umgebung von Leitomischl vollkommen gleich sind, ferner dass dieselben ein Aequivalent jener Tegel vorstellen und schliesslich, dass sie demselben Muttergestein wie die Tegel von Chotzen entstammen. Mit Hinsicht darauf sah ich nicht ein, warum die zwischen Hohenmauth und Leitomischl und südlich dieser Stadt durch Dr. J. J. Jahn ausgeschiedenen sogenannten Marinetegel eingehend untersucht werden sollten, denn es war mehr als evident, dass dieselben gerade wie die eingehend untersuchten Tegeln von Chotzen, Srub, Latein, Dobříkov, Zámrsk, Weinberge bei Hohenmauth, Nořín, Kosořín und Dörflik mit echten Miocaengebilden gar nichts gemein haben.

Inwiefern man zu diesen Schlussfolgerungen volle Berechtigung hat, wird das Nachfolgende, das Resultat der palaeontologischen Untersuchung der weichen Tegel von *Chotzen*, *Srub*, *Latein*, *Dobříkov*, *Zámrsk*, *Weinberge unweit* von *Hohenmauth*, *Voklikov*, *Nořín-Kosořín* und *Dörflik* am besten klarlegen.

Chotzen.

Dr. J. J. Jahn schreibt in seinem oben erwähnten Reiseberichte, dass marine miocaene Tegel sich in der Umgebung von Chotzen südöstlich der Bahnstation ausbreiten.

Von zwei verschieden hoch gelegenen Stellen wurden diesmal Tegelproben zur Untersuchung genommen, welche Stellen so gewählt worden sind, dass man im Stande ist, auf Grund derselben über die Natur der die kleine südöstlich des Bahnhofes sich hinziehende

Niederung ausfüllenden Tegel verlässliche Resultate zu erlangen. Die eine von diesen Tegelproben entstammt einer am Fusse des Chlumberges in einem seichten Wegeinschnitte zu Tage tretenden Tegelbank, die zweite hingegen einem ebenfalls seichten, aber nächst der zur Station führenden Strasse gelegenen Feldgraben entnommen wurde.

An beiden diesen Stellen kommt ein gelblicher, fetter, im Wasser sehr schwer löslicher Tegel zum Vorschein, dessen Schlämmrückstand aus feinkörnigem Quarzsand mit Einschluss von einer sehr gut erhaltenen Microfauna besteht.

A. Die Fauna des Tegels vom Chlumberg.

Foraminifera.

Textularia globulosa Rss.	h
Bulimina ovulum Rss.	h
„ variabilis Rss.	h
Lagena globosa Walk. sp.	ss
Nodosaria farcimen Soldani	ss
„ pseudochrysalis Rss.	s
„ spec.	ss
„ cylindracea Rss.	s
Cristellaria rotulata d'Orb.	h
„ ovalis Rss.	h
Globigerina cretacea d'Orb.	hh
Discorbina umbilicata d'Orb. var. nitida Rss.	h
„ lenticulata Rss.	ss

Echinodermata.

Stacheln	s

B. Die Fauna des aus dem Feldgraben stammenden Tegels.

Foraminifera.

Haplostiche clavulina Rss.	s
Gaudryina rugosa d'Orb.	ss
Bulimina variabilis d'Orb.	h
?Lagena tuberculata Perner	ss
Nodosaria cf. Siliqua Rss.	sc
Globigerina cretacea d'Orb.	h

Discorbina inflata Perner . . . . . ss
„ umbilicata d'Orb. var. nitida Rss. ss

Echinodermata.

Stacheln . . . . . h

Ostracoda.

Bairdia depressa Kafka . . . . . ss
Cythere Karsteni Rss. . . . . ss
„ ornatissima Rss. . . . . s

Wie bereits früher bemerkt wurde, ist der Erhaltungszustand der in diesen Tegeln eingeschlossenen Fossilien ein vorzüglicher. Der Gesammtcharakter dieser Fauna liegt auf der Hand, dieselbe entspricht vollkommen den Faunen der Tegel der Priesener Schichten, welch letztere in der hiesigen Umgebung ziemlich verbreitet sind. *Von marinen miocaenen Formen ist in den untersuchten Schlämmrückständen nicht eine Spur nachgewiesen.*

Gleichzeitig mit dem Tegel vom Bahnhofe wurde auch jener vom **katholischen Friedhofe** untersucht. Dieser ist fast lichtaschgrau, jedoch ebenfalls fett, plastisch und hinterlässt im Schlämmrückstande eine verhältnissmässig grössere Menge feinen Quarzsandes, als der Tegel vom Bahnhof. Die Ausbreitung dieses auch wegen seiner jetzigen Lage interessanten Tegels, lieferte diesmal nur mehr zwei Arten:

Nodosaria sp.
Bairdia subdeltoidea Münst.,

deren Auftreten das Alter dieses Sediments dahin deutet, dass man es mit einem miocaenen Gebilde nicht zu thun hat.

Dasselbe Resultat lieferte auch die Untersuchung der zwischen

Srub und Latein

ausgebreiteten weichen Tegels. Dem petrographischen Habitus nach sind diese Tegel sehr wenig von den Chotzenern verschieden; der Unterschied liegt lediglich in der Farbe (die aber auch hier bedeutend variirt). Der Umstand, dass man gegenwärtig in denselben Fossilien der Kreideformation nicht entdeckt hat, fällt nicht in die Wagschale, wohl aber die Thatsache, *dass sie auch keine marine miocaene Petrefacten führen.*

Reich an Fossilien — aber nur Formen der Kreideformation enthaltend haben sich die weichen, plastischen, gelblichen bis lichtaschgrauen Tegel von

Dobřikov

erwiesen. Dieselben sind in der nächsten Umgebung des dortigen kleinen Teiches aufgeschlossen und leicht zugänglich.

Hier ist auch der geeignetste Ort, wo man mit Leichtigkeit in Erfahrung bringen kann, dass die hiesigen weichen Tegel aus den harten, dünnblättrigen Tegeln der Priesener Stufe entstehen. Nach marinen miocaenen Arten wurde auch in diesem Thone vergeblich gesucht. Sein palaeontologischer Inhalt führt uns das nachfolgende Verzeichniss vor. Aus demselben ersieht man nun, dass der Charakter dieser Microfauna dem der Faunen der oberen Stufen der Kreideformation entspricht und zwar am meisten der Fauna der Priesener Schichten.

Foraminifera.

Textularia globulosa Rss.	s
Bulimina ovulum Rss.	h
„ Marchisoniana d'Orb.	ss
Lagena cf. clavata d'Orb.	ss
? „ tuberculata Perner	ss
Nodosaria Zippei Rss.	ss
„ obsolescens Rss.	ss
„ amphioxis Rss.	ss
„ conf. bohemica Perner	ss
„ oligostegia Rss.	ss
„ nov. spec.	ss
„ conf. intermedia Rss.	ss
„ filiformis d'Orb.	s
„ Siliqua Rss.	s
„ nana Rss.	ss
„ paupercula Rss.	ss
„ pseudochrysalis Rss.	ss
Frondicularia angulosa d'Orb.	h
„ tenuis Rss.	s
„ lanceolata Perner	ss
„ Cordai Rss.	s
„ spec.	ss
Cristellaria rotulata Rss.	h
Cristellaria polygoni Perner	h
„ conf. umbilicata Rss.	s
„ ovalis Rss.	s

Globigerina cretacea Rss. . . . . hh
„ marginata Rss. . . . . h
Discorbina umbilicata var. nitida Rss. . . h

Echinodermata.

Stacheln . . . . . s

Ostracoda.

Bairdia subdeltoidea Münst. . . . . h
Cythere ornatissima Rss. . . . . s
„ serrulata Bosq. . . . . s
„ elongata Rss. . . . . s
Cytherella ovata Röm. sp. . . . . s

Zámrsk.

Die dortigen weichen gelblichen Tegel legt ein seichter, zwischen Podskalí und dem Dorfe gelegener Strasseneinschnitt bloss, worin man sieht, wie diese Gebilde von diluvialen Schottern überlagert werden. Es sei hier die Bemerkung gestattet, dass diese Schotter jenen von Chotzen ident sind, dass sie aber bei weitem schwächer sind und bis zur Stunde keine marine miocaene Conchylien geliefert haben. Letztere dürfen nach den bisherigen Erfahrungen in den mächtigen Schottern von Chotzen ziemlich häufig sein. Bis zur Stunde kenne ich von dort die folgenden Formen: *Buccinum Dujardini Brocc*, *Cerithium lignitarum Eichw*, *Cer. Duboisi M. Hoern.*, *Cer. pictum Bast.*, *Melanopsis impressa Krauss*, *Mel. tabulata Bast.*, *Pectunculus pilosus Linné.* Diese kleine Fauna reicht hin, um zu erkennen, dass sie mit Ausnahme des *Pectunculus pilosus* aus Arten der brackischen Tegel von *Abstorf*, *Triebitz* und *Schirmdorf* zusammengesetzt ist; wofür auch der Individuumreichthum einzelner dieser Arten spricht. Dass diese Conchylien in den Chotzener Schottern auf secundärer Lagerstätte sich finden, beweist mitunter auch ihr minder guter Erhaltungszustand.

In dem weichen Tegel von *Zámrsk* wurde ebenfalls nicht eine Spur von marinen, miocaenen Petrefacten festgestellt. Was darin an Fossilien entdeckt wurde, sind insgesammt für die oberen Glieder der Kreideformation bezeichnenden Arten. Die folgende Liste führt uns diese Fauna vor:

Foraminifera.

Textularia conulus Rss.	s
„ conf. Partschi Rss.	ss
Verneuilina triquetra Rss.	s
Bulimina ovulum Rss.	h
„ intermedia Rss.	s
Nodosaria paupercula Rss.	s
„ amphioxis Rss	ss
„ farcimen Soldani	s
„ cylindracea	ss
„ monile v. Hag.	h
„ pecurata Rss.	ss
„ obolescens Rss.	ss
Frondicularia angulosa Rss.	s
„ mucronata Rss.	ss
„ marginata Rss.	s
Frondicularia Cordai Rss.	h
„ striatula Rss.	s
„ lanceolata Perner	s
Cristellaria lepida Rss.	ss
„ ovalis Rss.	hh
„ rotulata Rss.	hh
Flabellina elliptica Rss.	ss
Globigerina cretacea d'Orb.	hh
Discorbina umbilicata d'Orb. var. nitida Rss.	ss

Ostracoda.

Bairdia attenuata Rss.	s
„ subdeltoidea Münst.	s
Cythere serrulata Bosq.	ss
Cytherella Münsteri Röm.	h
Koprolithen	ss

Auch die weichen Tegel der Umgebug von Hohenmauth erfreuen sich gerade wie jene von Chotzen einer bedeutenden Ausdehnung.

Denn man kann sie von den Weinbergen durch die sanfte Niederung von Voklikov über Podrážek nach Nořín und Kosořín und von dort nach Dörflik verfolgen. Auch hier sindl diese Tegel überall gleich beschaffen. Auch hier enthalten sie nur Fossilien der oberen Glieder der Kreideformation ohne nur ein Anzeichen von miocaenen Petrefracten einzuschliessen.

Die palaeontologische Ausbeutung der weichen Tegel von den

Weinbergen

nahm ich nur deshalb vor, um die Fauna eines Sediments kennen zu lernen, das von allen, die es untersucht haben, in den Bereich der Kreideformation (Priesener Schichten nach Prof. dr. Frič) gestellt wurde und ferner auch deshalb, um die Faunen der sog. marinen miocaenen Tegel dr. J. J. Jahn's auf dieselbe zurückführen zu können. Das folgende Verzeichniss enthält diese interessante Fauna.

Foraminifera.

Cornuspira cretacea Rss.	ss
Textularia globulosa Rss.	h
„ anceps Rss.	s
„ foeda Rss.	h
„ praelonga Rss.	h
„ spec.	ss
Verneuilina triquetra Rss.	s
Bulimina ovulum Rss.	h
„ variabilis Rss.	h
„ brevicorna Perner	ss
„ Murchisoniana d'Orb.	s
Lagena apiculata Rss.	s
„ globosa Walk. sp.	ss
„ nov. spec.	ss
„ nov. spec.	ss
„ nov. spec.	s
„ nov. spec.	ss
Nodosaria filiformis d'Orb.	s
„ cylindracea Rss.	s
„ nana Rss.	ss
„ intermedia Rss.	ss
„ expansa Rss.	s
„ subrecta Rss.	s
„ prismatica Rss.	ss
„ affinis Rss.	ss
„ Siliqua Rss.	ss
Frondicularia angulosa d'Orb.	s
„ Cordai Rss.	s
„ inversa Rss.	s

Frondicularia striatula Rss.	ss
„ tenuis Rss.	ss
Marginulina elongata Rss.	ss
„ bullata Rss.	ss
Cristellaria parallela Rss.	ss
„ recta Rss.	ss
„ umbilicata Perner	s
„ rotulata d'Orb.	h
„ glabra Perner	h
„ nov. spec.	ss
„ ovalis	ss
Polymorphina elliptica Rss.	ss
Globigerina cretacea d'Orb.	hh
Discorbina umbilicata var. nitida Rss.	h
„ lenticula Rss.	ss

Echinodermata.

Stacheln	s

Ostracoda.

Bairdia subdeltoides Münst.	h
„ Harrisiana Rss.	ss
Cythere ornatissima Rss.	s
„ Karsteni Rss.	h
Cytherella Münsteri Röm.	s
„ ovata Röm.	s

Der Tegel von

Voklikov

hängt mit jenem der Weinberge unmittelbar zusammen. Auch sein petrographischer Habitus ist jenem der vorherigen Fundstelle gleich, denn auch derselbe ist plastisch, gelblich bis aschgrau, hinterlässt im Schlämmrückstande feinen Quarzsand gemischt mit kleinen Bruchstücken kalkigen Pläners. Mit diesen Merkmalen findet sich auch die Fauna dieses Thones im innigen Zusammenhange. Man gewahrt nämlich darin eine wohlerhaltene Microfauna vom Charakter der Faunen der Priesener Stufe, jedoch nicht eine Spur von Fossilien des marinen Miocaens. Die diesmalige Ausbeutung dieses Tegels lieferte die in der folgenden Liste verzeichnete Fauna.

Foraminifera.

Haplostiche foedissima Rss. . . . . h
Textularia foeda Rss. . . . . ss
Bulimina variabilis d'Orb. . . . . ss
Frondicularia angulosa Rss. . . . . s
„ striatula Rss. . . . . ss
Nodosaria farcimen Soldani . . . . . ss
Marginulina bullata Rss. . . . . ss
Globigerina cretacea d'Orb. . . . . s

Echinodermata.

Stacheln . . . . . s

Ostracoda.

Bairdia subdeltoidea Münst. . . . . s
Cytheridea perforata Röm. . . . . ss
Cytherella Münsteri Röm. . . . . s

Es wäre nur eine blosse Wiederholung des schon Angeführten, wollte man hier die petrographischen Merkmale des Tegels von

Nořín — Kosořín

anführen. Dasselbe gilt aber auch bezüglich der Fauna dieses Thones und deren Erhaltungszustandes.

Foraminifera.

Bulimina variabilis d'Orb. . . . . ss
Globigerina cretacea d'Orb. . . . . h
Discorbina conf. haemisphaera Rss. . . . . ss

Ostracoda.

Cytherella ovata Rss. . . . . ss

Diese Fauna ist zwar ziemlich arm an Arten, allein dieselbe genügt vollkommen, um die Ueberzeugung zu erhärten, dass sie in den Bereich der Faunen der oberen Glieder der Kreideformation fällt. Der Umstand dann, dass die marinen miocaenen Fossilien in dem Schlämmrückstande dieses Sediments nicht entdeckt werden konnten, trotzdem man auf das Auffinden derselben grosse Mühe verwendet hatte, beweist nur, dass auch diese Tegel dem Miocaen nicht angehören.

Genau so beschaffen, wie die hier früher besprochenen weichen Tegel, ist auch jener von

Dörflik.

Diesen habe ich weder geschlämmt, noch palaeontologisch ausgebeutet, um zu erfahren, ob er dem Miocaen angehört. Ich hielt dies deshalb für unnütz, weil die Verhältnisse an Ort und Stelle vollkommen hinreichend waren, um an der Hand derselben zu erkennen, dass die hiesigen Thone mit den echten marinen miocaenen Ablagerungen nichts gemein haben.

Wenn wir nun die hier erhaltenen Resultate kurz zusammen fassen, so lauten dieselben wie folgt:

1. Die von dr. Jár. J. Jahn in der Umgebung von *Chotzen* und *Hohenmauth* als marine miocaene Tegel ausgeschiedenen Sedimente (weiche Tegel) sind *weder marinnen, noch miocaennen Ursprunges.*

2. Die dortigen weichen Tegel sind theils *verwitterte*, theils *aufgeweichte*, grösstentheils durch Regenwasser verschwemmte und auf secundärer Lagerstatte befindliche dünnblättrige *Tegel der Priesener* und höchstwahrscheinlich auch der *Teplitzer Stufe.*

3. Das Alter dieser Gebilde ist theils ein *diluviales*, theils ein *alluviales.* Ihre Bildung dauert *unaufhörlich fort.*

4. Was von diesen weichen Tegeln gilt, hat auch für die weichen Tegel der Umgebung von *Leitomischl volle Geltung.*

5. Das miocaene Meer ist in die Gegend von *Chotzen-Leitomischl nicht* vorgedrungen. Es bildete in Ost-Böhmen eine verhältnismässig kleine, zwischen *Rothwasser*, *Landskron* und der mährischen Grenze — sich ausbreitende und mit dem Miocaenmeere von Mähren in Verbindung stehende Bucht, von der ein schmaler, langer Seitenarm über *Böhm. Trübau* bis in die Gegend von *Wildenschwert* ausgegangen war, und hier sein natürliches Ende fand.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze.

XXXII.

Bemerkungen über eine Classe arithmetischer Lehrsätze.

Von **Mathias Lerch** in Weinberge bei Prag.

(Vorgelegt am 9. November 1894.)

In einigen Noten [1]) haben wir uns mit Eigenschaften der Zahlentheoretischen Functionen $\psi(p, q)$ und $\chi(p, q)$, von denen die erste die Anzahl der die Zahl q übertreffenden Theiler von p, die zweite Anzahl derjenigen Theiler von p, die nicht grösser sind als q, bedeutet.

In der ersten der angeführten Arbeiten sind wir von der Identität

$$\frac{x}{(1-x)^2} = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{x^\nu}{(1-x^\nu)(1-x^{\nu+1})} \tag{1}$$

ausgegangen und leiteten mit Hilfe derselben die Gleichung

$$\sum_{\varrho=0}^{\left[\frac{n}{2}\right]} \psi(n-\varrho, \varrho) = n \tag{1a}$$

ab, woraus sich dann durch eine ziemlich umständliche arithmetische Betrachtung ein zweiter Satz

$$\sum_{\varrho=0}^{n} \psi(n+\varrho, \varrho) = 2n \tag{1b}$$

---

[1]) 1. Deux théorèmes d'arithmétique (Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, 1887).

2. Sur une formule d'arithmétique (Comptes Rendus vom 16. Januar 1888 sowie XII. Bd. von Darboux' Bulletin des Sciences mathématiques, Aprilheft 1888).

3. Théorèmes d'arithmétique (ibid., Mai 1888).

ergab, ein Satz, der, wie wir später bemerkt haben, sich sowohl auf analytischem wie auf rein arithmetischem Wege mit grosser Leichtigkeit herleiten lässt.

In der hierauf folgenden zweiten Note benutzten wir die Identität

$$(2)\qquad \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{x^{k\nu}}{(1-x^{\nu})\,(1-x^{a+\nu})}=\sum_{\nu=1}^{a}\frac{x^{\nu}}{(1-x^{a})(1-x^{\nu})}-\sum_{\lambda=1}^{k-1}\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{x^{\lambda\nu}}{1-x^{a+\nu}},$$

welche uns den Satz

$$(2a)\qquad \sum_{\sigma=0}^{\left[\frac{m-1}{a}\right]}[\psi(m-\sigma a,\ k+\sigma-1)-\chi(m-\sigma a,\ a)]+\sum_{\lambda=1}^{k-1}[\psi(m+\lambda a,\lambda-1)-\chi(m+\lambda a,a)]=0$$

lieferte. Im Falle $a=1$ erhält man hieraus

$$(2b)\qquad \sum_{\sigma=0}^{m-1}\psi(m-\sigma,\ k+\sigma-1)+\sum_{\lambda=1}^{k-1}\psi(m+\lambda,\ \lambda-1)=k+m-1,$$

eine Gleichung, aus der die eben besprochenen Resultate (1a) und (1b) sich durch die Annahme $k=1$ und $k=m+1$ sofort ergeben.

Der Satz (1a) und die dazu führende Identität (1) wurden von Herrn J. Schröder[1]) in anderer Richtung verallgemeinert und die damit gewonnenen Zahlensätze mit Hilfe einer von Herrn Busche[2]) stammenden Methode rein arithmetisch begründet.

Ich war nun seit längerer Zeit im Besitz von einer rein arithmetischen Beweismethode meiner angeführten Resultate, welche sich von derjenigen des Herrn Schröder völlig unterscheidet und wie ich glaube gerade den Kern der Sache trifft. Ich habe meine diesbezüg-

---

[1]) Einige Sätze über Theileranzahlen sowie einige Anwendungen der Geometrie auf Zahlentheorie (Mittheilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg; Bd. III., Heft 4, Februar 1894). Man findet hierüber ein Referat in der *Zahlentheorie* des Herrn Bachmann. II. Theil, p. 491.

[2]) Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 103.

liche Untersuchung [1]) der Gesellschaft in der Sitzung am 23. Februar vorgelegt, nachdem ich durch Herrn Schröders's freundliche Zuschrift erfahren habe, dass man sich um ähnliche Sätze interessirt.

Im folgenden beabsichtige ich nun für die besprochene Formel (2a) oder vielmehr für einen besonders interessanten Specialfall derselben, aus dem sie sich leicht ergibt, einen lediglich auf Betrachtung von grössten Ganzen beruhenden Beweis zu entwickeln. Nachher werden wir einige mit der Schröder'schen Gleichung verwandte analytische Identitäten ableiten und die daraus entspringenden arithmetischen Resultate besprechen.

I.

Es möge mit $E(x)$ oder mit $[x]$, falls x positiv ist, die grösste in x enthaltene ganze Zahl bezeichnet werden, während darunter im Falle eines negativen x die Null verstanden werden soll, sodass man die Ungleichungen

$$E(x) \leqq x < E(x) + 1, \text{ falls } x > 0,$$

aber

$$E(x) = 0, \text{ falls } x \leqq 0,$$

hat. Wird dann, wie es wiederholt bemerkt werden mag, mit $\psi(k, a)$ die Anzahl der Divisoren von k bezeichnet, welche grösser sind als a, so hat man wie leicht zu sehen

$$\psi(k, a) = \sum_{\mu=1}^{\infty} \left\{ E\left(\frac{k}{a+\mu}\right) - E\left(\frac{k-1}{a+\mu}\right) \right\},$$

denn es wird nur dann die Klammer von Null verschieden und dann gleich Eins sein, wenn $a + \mu$ ein Theiler von k ist.

Ist nun δ einer der die Zahl a übertreffenden Theiler von k, so ist $\delta' = \frac{k}{\delta}$ ein Theiler von k, welcher kleiner bleibt als $\frac{k}{a}$. Nun ist aber die Anzahl dieser Theiler δ' offenbar gleich

$$\sum_{\mu=1}^{\infty} \left\{ E\left(\frac{k}{\mu} - a\right) - E\left(\frac{k-1}{\mu} - a\right) \right\},$$

[1]) Sur quelques théorèmes d'arithmétique (Sitzungsberichte der königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften 1894).

und weil die Anzahl der δ' mit der der δ übereinstimmen muss, so folgt

$$\sum_{\mu=1}^{\infty}\left\{E\left(\frac{k}{\mu}-a\right)-E\left(\frac{k-1}{\mu}-a\right)\right\}=\sum_{\mu=1}^{\infty}\left\{E\left(\frac{k}{a+\mu}\right)-E\left(\frac{k-1}{a+\mu}\right)\right\};$$

wird in dieser Gleichung an Stelle von k successive 1, 2, 3, ... k gesetzt und werden die in der Art sich ergebenden Gleichungen summirt, so erhalten wir unser erstes Resultat

$$\sum_{\mu=1}^{\infty}E\left(\frac{k}{\mu}-a\right)=\sum_{\mu=1}^{\infty}E\left(\frac{k}{a+\mu}\right), \tag{1}$$

in welchem k und a irgend welche positive ganze Zahlen sind.

Links sind nun alle Glieder, in welchen $\mu>\frac{k}{a}$, gleich Null, und es genügt daher nur bis $\mu=\left[\frac{k}{a}\right]$ zu summiren. Für diese Werthe von μ hat man aber $E\left(\frac{k}{\mu}-a\right)=E\left(\frac{k}{\mu}\right)-a$ und die linke Seite von (1) erhält daher die Form

$$\sum_{\mu=1}^{\left[\frac{k}{a}\right]}E\left(\frac{k}{\mu}\right)-aE\left(\frac{k}{a}\right),$$

während die rechte Seite der Summe

$$\sum_{\mu=a+1}^{k}E\left(\frac{k}{\mu}\right)$$

identisch gleich ist. Wir können daher unsere Gleichung (1) auch wie folgt schreiben

$$\sum_{\mu=1}^{\left[\frac{k}{a}\right]}E\left(\frac{k}{\mu}\right)-\sum_{\mu=a+1}^{k}E\left(\frac{k}{\mu}\right)=aE\left(\frac{k}{a}\right). \tag{2}$$

Wird nun daselbst a durch $a-1$ ersetzt und das Resultat von (2) abgezogen, so gelangt man zur Formel

$$(3)\qquad \sum_{\mu=\left[\frac{k}{a}\right]+1}^{\left[\frac{k}{a-1}\right]} E\left(\frac{k}{\mu}\right) = (a-1)\left\{E\left(\frac{k}{a-1}\right) - E\left(\frac{k}{a}\right)\right\}.$$

Um uns zu unserem Hauptgegenstand zu wenden, setzen wir in (1) $k = m - \sigma a$, und summiren über $\sigma = 0, 1, 2, \ldots$ Es ergibt sich in der Weise die Gleichung

$$\sum_{\sigma,\mu} E\left(\frac{m-\sigma a-\mu a}{\mu}\right) = \sum_{\sigma,\mu} E\left(\frac{m-\sigma a}{a+\mu}\right),$$
$$\left(\begin{matrix}\sigma = 0, 1, 2, \ldots \\ \mu = 1, 2, 3, \ldots\end{matrix}\right).$$

In dieser Gleichung ersetzen wir links σ durch $\sigma - \mu$ und rechts μ durch $\mu - a$, wodurch man erhält

$$\sum_{\mu=1}^{\infty}\sum_{\sigma=\mu}^{\infty} E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right) = \sum_{\sigma=0}^{\infty}\sum_{\mu=a+1}^{\infty} E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right).$$

Diese Gleichung subtrahiren wir von der Doppelsumme

$$\sum_{\sigma=0}^{\infty}\sum_{\mu=1}^{\infty} E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right)$$

und erhalten dadurch

$$\sum_{\mu=1}^{\infty}\sum_{\sigma=0}^{\mu-1} E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right) = \sum_{\sigma=0}^{\infty}\sum_{\mu=1}^{a} E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right).$$

Die linke Seite, welche man in der Form

$$\sum_{0\leqq\sigma<\mu} E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right) = \sum_{\sigma=0}^{\infty}\sum_{\mu=\sigma+1}^{\infty} E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right)$$

schreiben kann, nimmt eine andere Form an, wenn man in derselben den Summationsbuchstaben μ durch $\nu + \sigma$ ersetzt; dadurch gelangt man zur Gleichung

$$\sum_{\sigma=0}^{\infty}\sum_{\nu=1}^{\infty} E\left(\frac{m-\sigma a}{\sigma+\nu}\right) = \sum_{\sigma=0}^{\infty}\sum_{\mu=1}^{a} E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right).$$

Hievon subtrahiren wir die Gleichung, welche entsteht, wenn man m durch $m-1$ ersetzt, was uns die Beziehung

$$\sum_{\sigma=0}^{\infty}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left\{E\left(\frac{m-\sigma a}{\sigma+\nu}\right)-E\left(\frac{m-1-\sigma a}{\sigma+\nu}\right)\right\}$$
$$=\sum_{\sigma=0}^{\infty}\sum_{\mu=1}^{a}\left\{E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right)-E\left(\frac{m-1-\sigma a}{\mu}\right)\right\}$$

liefert.

Nun ist aber

$$\sum_{\nu=1}^{\infty}\left\{E\left(\frac{m-\sigma a}{\sigma+\nu}\right)-E\left(\frac{m-1-\sigma a}{\sigma+\nu}\right)\right\}=\psi(m-\sigma a,\ \sigma),$$
$$\sum_{\mu=1}^{a}\left\{E\left(\frac{m-\sigma a}{\mu}\right)-E\left(\frac{m-1-\sigma a}{\mu}\right)\right\}=\chi(m-\sigma a,\ a),$$

wobei, wie schon anfangs bemerkt wurde, $\chi(k,\ a)$ die Anzahl der die Zahl a nicht übertreffenden Theiler von k bedeutet. Man hat daher die Gleichung

$$(4)\quad \sum_{\sigma}\psi(m-\sigma a,\ \sigma)=\sum_{\sigma}\chi(m-\sigma a,\ a),\quad \left(\sigma=0,\ 1,\ \ldots\left[\frac{m-1}{a}\right]\right),$$

welche eben durch Vermittelung der Function $E(x)$ abgeleitet werden sollte.

Die Gleichung (2), welche sich von der Formel (1) nicht unterscheidet, und welche daher zur Begründung des Resultats (4) hinreichend ist, kann geometrisch durch Betrachtung der Gitterpunkte abgeleitet werden, und dies liefert uns eine der einfachsten und elementarsten Quellen unserer in der Einleitung mit (2a) notirten Relation, wenn auch ihre wahre Natur auf ganz anderem Wege zu suchen war.

II.

Wir ergreifen noch diese Gelegenheit, um einen ebenso auf Betrachtung der grössten Ganzen beruhenden Beweis der von uns früher publicirten Formel [1])

---

[1]) Man sehe den XII. Bd. des Bulletin des Sciences mathématiques, Mai 1888, oder auch die Sitzungsberichte 1894.

$$(5) \qquad \sum_{\alpha=0}^{a-1} [\psi(m+\alpha n, \alpha) - \psi(m+\alpha n, a)] = \sum_{k=1}^{a} (k, n \mid m)$$

auseinanderzusetzen; wir bezeichnen hier wie in den citirten Noten mit (k, n) den grössten gemeinsamen Theiler beider Zahlen k, n, und verstehen unter $(k, n \mid m)$ die Zahl (k, n), wenn sie in m aufgeht, dagegen aber die Null, wenn dies nicht der Fall ist.

Um diese Formel zu erhalten, gehen wir, wie wir es in einem Specialfalle schon früher gethan haben, von der von Herrn Hermite und Stern bewiesenen Formel

$$(6) \qquad \sum_{\alpha=0}^{a-1} \left[E\left(\frac{m+\alpha n}{a}\right) - E\left(\frac{\alpha n}{a}\right) \right] = (a, n) E\left(\frac{m}{(a, n)}\right)$$

aus. Wird dieselbe über $a = 1, 2, 3, \ldots a$ summirt, so erhält man

$$\sum_{k=1}^{a} \sum_{\alpha=0}^{k-1} \left[E\left(\frac{m+\alpha n}{k}\right) - E\left(\frac{\alpha n}{k}\right) \right] = \sum_{k=1}^{a} (k, n) E\left(\frac{m}{(k, n)}\right).$$

Wird die linke Seite in der Form

$$\sum_{\alpha=0}^{a-1} \sum_{k=\alpha+1}^{a} \left\{ E\left(\frac{m+\alpha n}{k}\right) - E\left(\frac{\alpha n}{k}\right) \right\}$$

geschrieben und hier $k = \alpha + \nu$ gesetzt, so hat man die an und für sich interessante Gleichung

$$(7) \qquad \sum_{\alpha=0}^{a-1} \sum_{\nu=1}^{a-\alpha} \left\{ E\left(\frac{m+\alpha n}{\alpha+\nu}\right) - E\left(\frac{\alpha n}{\alpha+\nu}\right) \right\} = \sum_{k=1}^{a} (k, n) E\left(\frac{m}{(k, n)}\right).$$

Zieht man von derselben die Gleichung ab, welche sich durch Vertauschung von m mit $m-1$ ergibt, so folgt

$$\sum_{\alpha=0}^{a-1} \sum_{\nu=1}^{a-\alpha} \left\{ E\left(\frac{m+\alpha n}{\alpha+\nu}\right) - E\left(\frac{m-1+\alpha n}{\alpha+\nu}\right) \right\} = \sum_{k=1}^{a} (k, n) \left\{ E\left(\frac{m}{(k, n)}\right) - E\left(\frac{m-1}{(k, n)}\right) \right\},$$

und dies ist genau die Formel (5), weil der Klammerausdruck rechts

nur dann von Null verschieden und dann gleich Eins wird, wenn $(k,\ n)$ ein Theiler von m ist, sodass der betreffende Term mit $(k,\ n \mid m)$ übereinstimmt.

Die Formel (7) gewinnt an Eleganz, wenn man die Formel (6) durch die Gleichung

$$\sum_{\alpha=0}^{a-1} E\left(\frac{\alpha n}{a}\right) = \frac{an - a - n + (a,\ n)}{2}$$

vervollständigt. Es ergibt sich dann an Stelle von (7) die Gleichung

$$(7^*) \qquad \sum_{\alpha=0}^{a-1} \sum_{\nu=1}^{a-\alpha} E\left(\frac{m + \alpha n}{\alpha + \nu}\right)$$
$$= \frac{n\,a(a-1) - a(a+1)}{4} + \sum_{k=1}^{a} (k,\ n)\left\{\frac{1}{2} + E\left(\frac{m}{(k,\ n)}\right)\right\}.$$

III.

Wir gehen nun zur Entwickelung einiger analytischen Identitäten über, welche der von Herrn J. Schröder äusserst einfach abgeleiteten Gleichung, der man auch folgende Form ertheilen kann

$$(8) \qquad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{aq^{\nu}}{(1-aq^{\nu})(1-aq^{\nu+1})\ldots(1-aq^{\nu+m})}$$
$$= \frac{1-(1-a)(1-qa)\ldots(1-q^{m-1}a)}{(1-q^{m})\,.\,(1-a)(1-qa)\ldots(1-q^{m-1}a)},$$

analog sind.

Unsere Untersuchung geht darauf hinaus, uns eine Entwickelung der Function

$$(9)\, f(x) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{\nu}x}{(1-q^{\nu}x)(1-q^{\nu+1}ax)(1-q^{\nu+2}ax)\ldots(1-q^{\nu+m}ax)},$$

die im Falle $a = 1$ in den Schröder'schen Ausdruck übergeht, zu verschaffen.

Zu dem Zwecke zerlegen wir die in q^{ν} rationale Function

$$M_{\nu} = \frac{1}{(1-q^{\nu}x)\,(1-q^{\nu+1}ax)(1-q^{\nu+2}ax)\ldots(1-q^{\nu+m}ax)}$$

in Partialbrüche, wodurch sich die Gleichung

$$M_\nu = \frac{A}{1-q^\nu x} + \sum_{\alpha=1}^{m} \frac{A_\alpha}{1-q^{\nu+\alpha}ax}$$

ergibt, und dabei ist offenbar

$$A = \frac{1}{(1-qa)(1-q^2a)\ldots(1-q^ma)},$$

$$A_\alpha = \frac{(-1)^\alpha a q^{\frac{\alpha(\alpha+1)}{2}}}{(1-q)(1-q^2)\ldots(1-q^{\alpha-1})\cdot(1-q)(1-q^2)\ldots(1-q^{m-\alpha})} \cdot \frac{1}{1-q^\alpha a}.$$

Wir haben alsdann

$$f(x) = A\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{1-q^\nu x} + \sum_{\alpha=1}^{m} A_\alpha \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{1-q^{\nu+\alpha}ax}.$$

Wird hier

$$A_\alpha \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{1-q^{\nu+\alpha}ax}$$

durch

$$A_\alpha q^{-\alpha} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{1-q^\nu ax} - A_\alpha q^{-\alpha} \sum_{\nu=0}^{\alpha-1} \frac{q^\nu x}{1-q^\nu ax}$$

ersetzt, so folgt

$$f(x) = A\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{1-q^\nu x} + \sum_{\alpha=1}^{m} A_\alpha q^{-\alpha} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{1-q^\nu ax} - \sum_{\alpha=1}^{m} \sum_{\nu=0}^{\alpha-1} \frac{A_\alpha q^{-\alpha+\nu} x}{1-q^\nu ax}.$$

Nun ist aber nach einem bekannten Satze über die Zähler der Partialbrüche

$$\frac{A}{x} + \sum_{\alpha=1}^{m} \frac{A_\alpha}{q^\alpha ax} = 0,$$

und daher

$$\sum_{\alpha=1}^{m} q^{-\alpha} A_\alpha = -aA,$$

so dass unser letztes Resultat die Form erhält

$$(10) \qquad f(x) = \frac{1}{(1-qa)(1-q^2a)\ldots(1-q^ma)} \sum_{\nu=0}^{\infty} \left(\frac{q^\nu x}{1-q^\nu x} - \frac{q^\nu ax}{1-q^\nu ax} \right) + R_m(x, a, q),$$

wobei mit R_m die in x, a, q rationale Function

$$(11) \qquad R_m(x, a, q) = \sum_{0 \leqq \nu < \alpha \leqq m} \frac{(-1)^{\alpha-1} q^{\frac{\alpha(\alpha-1)}{2}}}{(1-q)\ldots(1-q^{\alpha-1}).(1-q)\ldots(1-q^{m-\alpha})} \times \frac{q^\nu ax}{(1-q^\nu ax)(1-q^\alpha a)}$$

angedeutet wurde.

Nach der von Herrn J. Schröder bewiesenen Formel (8) hat diese Function im speciellen Falle $a = 1$ den äusserst einfachen Werth

$$\frac{1}{(1-q^m).(1-x)(1-qx)\ldots(1-q^{m-1}x)} - \frac{1}{1-q^m},$$

und dieses Resultat lässt sich auch hier direct verificiren, wenn man die bekannte Identität

$$\sum_{\alpha=0}^{m} \frac{(1-q^m)(1-q^{m-1})\ldots(1-q^{m-\alpha+1})}{(1-q)(1-q^2)\ldots(1-q^\alpha)} q^{\frac{\alpha(\alpha-1)}{2}} c^\alpha = (1+c)(1+qc)\ldots(1+q^{m-1}c)$$

zu Hilfe nimmt.

Die unendliche Reihe rechts in (10) reducirt sich auf eine endliche Anzahl Glieder, wenn man $a = q^{n-1}$ (unter n eine ganze Zahl verstanden) setzt.

Im Falle $m = 1$ erhält man die Gleichung

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{(1-q^\nu x)(1-q^{\nu+n}x)} = \sum_{\nu=0}^{n-1} \frac{q^\nu x}{(1-q^n)(1-q^\nu x)},$$

welche für $x = q$ in den Specialfall $k = 1$ der Gleichung (2) der Einleitung übergeht.

Wir nehmen nun $m = 2$ und erhalten

$$(12)\quad \begin{cases} \sum_{\nu=0}^{\infty} \dfrac{q^{\nu}x}{(1-q^{\nu}x)(1-q^{\nu+n}x)(1-q^{\nu+n+1}x)} \\ = \dfrac{1}{(1-q^{n})(1-q^{n+1})} \sum_{\nu=0}^{n} \dfrac{q^{\nu}x}{1-q^{\nu}x} - \dfrac{q^{n}x}{(1-q)(1-q^{n})(1-q^{n}x)}. \end{cases}$$

Wird hier $x = q$ gewählt, und $n-1$ statt n geschrieben, so erhält man

$$(13)\quad \begin{cases} \sum_{\nu=1}^{\infty} \dfrac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{n+\nu-1})(1-q^{n+\nu})} \\ = \sum_{\nu=1}^{n} \dfrac{q^{\nu}}{(1-q^{n})(1-q^{n-1})(1-q^{\nu})} - \dfrac{q^{n}}{(1-q)(1-q^{n-1})(1-q^{n})}. \end{cases}$$

Wir entwickeln nun beiderseits nach Potenzen von q und erhalten

$$\sum q^{\nu(\mu+\alpha+\beta)+\alpha n+\beta n-\beta} = \sum q^{k\mu+\alpha n+\beta n-\beta} - \sum q^{n\mu+\alpha+\beta n-\beta}$$

mit den Summationsbedingungen

$$\mu,\ \nu = 1,\ 2,\ 3, \ldots; \quad \alpha,\ \beta = 0,\ 1,\ 2, \ldots; \quad k = 1,\ 2, \ldots n.$$

Links wird nun der Coefficient von q^{m} durch die Anzahl der Lösungen der unbestimmten Gleichung

$$\nu(\mu+\alpha+\beta) = m - \alpha n - \beta n + \beta$$

bestimmt, und somit durch den Ausdruck

$$\sum_{\alpha,\beta} \psi(m - \alpha n - \beta n + \beta,\ \alpha+\beta)$$

dargestellt.

In der ersten Reihe rechts kommt der Coefficient von q^{m} mit der Anzahl Lösungen der Gleichung

$$m - \alpha n - \beta n + \beta = k\mu$$

überein und wird somit der Summe

$$\sum_{\alpha,} \chi(m - \alpha n - \beta n + \beta,\ n)$$

gleich.

Schliesslich wird der Coefficient von q^m in der zweiten Summe rechts der Anzahl von Lösungen der Gleichung

$$n\mu + \alpha + \beta n - \beta = m$$

gleich; diese Gleichung kann durch die Congruenz

$$\alpha \equiv \beta + m, \pmod{n},$$

verbunden mit der Ungleichung $\alpha < m - (n-1)\beta$, ersetzt werden.

Um die Anzahl der Lösungen dieser Congruenz zu ermitteln, halten wir β fest, setzen

$$k_\beta = \left[\frac{m-(n-1)\beta}{n}\right],$$

so dass

$$m - (n-1)\beta = k_\beta . n + \nu, \quad 0 \leqq \nu < n,$$

sich ergibt, und alsdann haben wir nur die Anzahl der Lösungen α der Congruenz

$$\alpha \equiv \beta + m \pmod{n},$$

verbunden mit der Ungleichung

$$0 \leqq \alpha < nk_\beta + \nu,$$

zu bestimmen. Diese Anzahl ist aber genau k_β, weil ν modulo n mit $m+\beta$ congruent ist. Der gesuchte Coefficient wird somit durch die Summe

$$\Sigma k_\beta = \Sigma E\left(\frac{m+\beta}{n} - \beta\right)$$

dargestellt.

Fassen wir alles zusammen, so erhalten wir das Resultat

$$\sum_{\alpha,\beta}\psi(m - \alpha n - \beta n + \beta,\ \alpha + \beta) = \sum_{\alpha,\beta}\chi(m - \alpha n - \beta n + \beta,\ n) - \sum_{\beta} E\left(\frac{m+\beta}{n} - \beta\right),$$

oder wenn man $\alpha + \beta = \sigma$ setzt und ϱ statt β schreibt,

$$\text{(13a)}\quad \sum_{\varrho,\sigma}\psi(m + \varrho - \sigma n, \sigma) = \sum_{\varrho,\sigma}\chi(m + \varrho - \sigma n, n) - \sum_{\varrho} E\left(\frac{m+\varrho}{n} - \varrho\right).$$
$$(\varrho \leqq \sigma = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots).$$

Wir erhalten ein zweites Resultat verwandter Natur, wenn wir die beiden Seiten der Gleichung (12) nach Potenzen von $x-1$ entwickeln und die absoluten Glieder der Entwickelungen einander gleichsetzen; es ergibt sich in der Weise zuerst die Identität

$$\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{\nu+n})(1-q^{\nu+n+1})}=\sum_{\nu=1}^{n}\frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{n})(1-q^{n+1})}$$
$$+\frac{q^{n}}{(1-q^{n})^{2}(1-q^{n+1})}+\frac{q^{n+1}}{(1-q^{n})(1-q^{n+1})^{2}}-\frac{q^{n}}{(1-q)(1-q^{n})^{2}}.$$

Wird hier nach Potenzen von q entwickelt, so hat man

$$\sum q^{\nu(\mu+\alpha+\beta)+n\alpha+n\beta+\beta}=\sum q^{k\mu+\alpha n+\beta n+\beta}$$
$$+\sum(\alpha+\beta)q^{n\alpha+n\beta+\beta}-\sum\alpha q^{n\alpha+\beta},$$

wobei die Summationsbedingungen folgendermassen lauten:

$$\mu,\ \nu=1,\ 2,\ 3\ldots;\quad \alpha,\ \beta=0,\ 1,\ 2,\ldots;\quad k=1,\ 2,\ldots n.$$

Die Coefficienten von q^{m} links und in der ersten Reihe rechts werden resp. durch die Summen

$$\sum_{\alpha,\beta}\psi(m-\alpha n-\beta n-\beta,\ \alpha+\beta)\ \text{und}\ \sum_{\alpha,\beta}\chi(m-\alpha n-\beta n-\beta,\ n)$$

dargestellt und es bleibt nur übrig, diesen Coefficienten in der Function

$$\sum(\alpha+\beta)q^{n\alpha+n\beta+\beta}-\sum\alpha q^{n\alpha+\beta}$$

zu erhalten. Wir haben somit zuerst die Summe

$$\sum(\alpha+\beta)$$

bezogen auf sämmtliche Lösungen der Gleichung

$$n(\alpha+\beta)+\beta=m$$

zu erhalten. Wird hier $\alpha+\beta=\sigma$ gesetzt, so geht unser Ausdruck in die Summe $\Sigma\sigma$ bezogen auf sämmtliche Lösungen der Gleichung $n\sigma+\beta=m,\ \sigma\geqq\beta$, über.

Aus dieser Gleichung folgt $n\sigma \leqq m$ und die Ungleichung liefert $m - n\sigma \leqq \sigma$. Man hat also die Werthe σ den Ungleichungen

$$\sigma \leqq \left[\frac{m}{n}\right], \quad \sigma \geqq \left[\frac{m-1}{n+1}\right]+1$$

gemäss zu wählen, so dass die Zahl σ nur die Werthe

$$\left[\frac{m-1}{n+1}\right]+1, \quad \left[\frac{m-1}{n+1}\right]+2, \ \ldots \left[\frac{m}{n}\right]$$

annehmen darf, und dann wird in der That jedes dieser σ einmal in der Summe $\Sigma\sigma$ vorkommen, weil für dieses σ die Bedingungen $n\sigma+\beta = m$, $\sigma \geqq \beta$ immer und zwar durch einen bestimmten Werth β erfüllt werden können.

Es wird somit unsere Summe lauten

$$\sum_{\sigma=\left[\frac{m-1}{n+1}\right]+1}^{\left[\frac{m}{n}\right]} \sigma = \frac{1}{2} E\left(\frac{m}{n}\right) E\left(\frac{m+n}{n}\right) - \frac{1}{2} E\left(\frac{m-1}{n+1}\right) E\left(\frac{m+n}{n+1}\right).$$

Schliesslich ist der Coefficient von q^m in $\Sigma\alpha q^{n\alpha+\beta}$ gleich

$$\frac{1}{2} E\left(\frac{m}{n}\right) E\left(\frac{m+n}{n}\right),$$

so dass sich das Resultat

$$\sum_{\alpha,\beta} \psi(m - \alpha n - \beta n - \beta, \alpha + \beta)$$
$$= \sum_{\alpha,\beta} \chi(m - \alpha n - \beta n - \beta, n) - \frac{1}{2} E\left(\frac{m-1}{n+1}\right) E\left(\frac{m+n}{n+1}\right)$$

ergibt; wird hier wie oben $\alpha+\beta = \sigma$, $\beta = \varrho$ gesetzt, so haben wir

$$(14) \sum_{\varrho,\sigma} \psi(m - \varrho - \varrho n, \sigma) = \sum_{\varrho,\sigma} \chi(m - \varrho - \sigma n, n) - \frac{1}{2} E\left(\frac{m-1}{n+1}\right) E\left(\frac{m+n}{n+1}\right),$$
$$(\varrho \leqq \sigma = 0, 1, 2, \ldots).$$

Wir specialisiren noch die Gleichung (10), indem wir $a = -1$ setzen, wodurch sich die Identität

$$(15)\quad \begin{cases} \displaystyle\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{\nu}x}{(1-q^{\nu}x)(1+q^{\nu+1}x)\ldots(1+q^{\nu+m})} \\ = \dfrac{2}{(1+q)(1+q^2)\ldots(1+q^m)} \displaystyle\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{\nu}x}{1-q^{2\nu}x^2} + R_m(x, -1, q) \end{cases}$$

ergibt. Nimmt man weiter in (10) $a = \frac{1}{\sqrt{q}}$ und vertauscht nachher q mit q^2, so folgt

$$(16)\quad \begin{cases} \displaystyle\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{2\nu}x}{(1-q^{2\nu}x)(1-q^{2\nu+1}x)(1-q^{2\nu+3}x)\ldots(1-q^{2\nu+2m-1}x)} \\ = \dfrac{1}{(1-q)(1-q^3)\ldots(1-q^{2m-1})} \displaystyle\sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{q^k x}{1-q^k x} \end{cases}$$

$$- \frac{x}{q-x} \cdot \frac{1}{(1-q)(1-q^3)\ldots(1-q^{2m-1})} + R_m\left(x, \frac{1}{q}, q^2\right).$$

Im Falle $m = 1$ liefern die Formeln (15) und (16) die Identitäten

$$(15a)\quad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{\nu}x}{(1-q^{\nu}x)(1+q^{\nu+1}x)} = \frac{2}{1+q} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{\nu}x}{1-q^{2\nu}x^2} - \frac{x}{(1+q)(1+x)}$$

$$(16a)\quad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{2\nu}x}{(1-q^{2\nu}x)(1-q^{2\nu+1}x)} = \frac{1}{1-q} \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{q^k x}{1-q^k x};$$

wird in (15a) $x = q$ gesetzt, so folgt

$$(15b)\quad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1+q^{\nu+1})} = \frac{2}{1+q} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{\nu}}{1-q^{2\nu}} - \frac{q}{(1+q)^2},$$

und hieraus ergibt sich in bekannter Weise das Resultat

$$(15c)\quad \sum_{\alpha=0}^{m-1} (-1)^{\alpha} \psi(m-\alpha, \alpha) = 2 \sum_{\alpha=0}^{m-1} (-1)^{\alpha} \Theta'(m-\alpha) + (-1)^m m,$$

wobei *mit $\Theta'(k)$ die Anzahl ungerader Theiler von k bezeichnet* wurde.

Man erhält weiter aus (16a), wenn $x = q$ gesetzt und nach Potenzen von q entwickelt wird, die Formel

$$\sum_{\alpha=0}^{m-1} \psi'(m-\alpha,\ \alpha) = \sum_{k=1}^{m} (-1)^{k-1} E\left(\frac{m}{k}\right), \tag{16c}$$

in welcher $\psi'(n,\ \alpha)$ die *Anzahl derjenigen die Zahl α übertreffenden Theiler von n bedeutet, deren Complementartheiler ungerade sind.*

Von grösserem Interesse sind die Resultate, zu denen man gelangt, wenn man in der Formel (10) für a den Werth $-q^{n-1}$ oder $q^{n-\frac{1}{2}}$ setzt; es ergibt sich im ersten Falle

$$\begin{aligned}(17)\quad &\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{(1-q^\nu x)(1+q^{n+\nu}x)(1+q^{n+\nu+1}x)\ldots(1+q^{n+m+\nu-1}x)} \\ &= \frac{2}{(1+q^n)(1+q^{n+1})\ldots(1+q^{n+m-1})} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{1-q^{2\nu}x^2} \\ &- \frac{1}{(1+q^n)(1+q^{n+1})\ldots(1+q^{n+m-1})} \sum_{\nu=0}^{n-2} \frac{q^\nu x}{1+q^\nu x} + R_m(x, -q^{n-1}, q),\end{aligned}$$

also speciell im Falle $m = 1$

$$\begin{aligned}(18)\quad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{(1-q^\nu x)(1+q^{n+\nu}x)} &= \frac{2}{1+q^n} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^\nu x}{1-q^{2\nu}x^2} \\ &- \sum_{\nu=0}^{n-1} \frac{q^\nu x}{(1+q^n)(1+q^\nu x)}.\end{aligned}$$

Wird hier $x = q$ gesetzt, so folgt

$$\begin{aligned}(18a)\quad &\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^\nu}{(1-q^\nu)(1+q^{n+\nu})} \\ &= \frac{2}{1+q^n} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^\nu}{1-q^{2\nu}} - \sum_{\nu=1}^{n} \frac{q^\nu}{(1+q^n)(1+q^\nu)},\end{aligned}$$

woraus sich die Relation

$$(18b) \qquad \sum_{\alpha}(-1)^{\alpha}\psi(m-\alpha n,\ \alpha)$$

$$= 2\sum_{\alpha}(-1)^{\alpha}\Theta'(m-\alpha n) + \sum_{\alpha}(-1)^{\alpha}\bar{\chi}(m-\alpha n,\ n)$$

ergibt. Dabei bezeichnet $\bar{\chi}(k,\ n)$ die *Anzahl der Divisoren von k, die höchstens gleich n sind und deren Complementartheiler gerade sind, vermindert um die Anzahl aller Divisoren dieser Art, deren Complementartheiler ungerade sind.*

IV.

Eine bekannte Eigenschaft der Function[1])

$$\varphi(x,\ y) = \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^{\nu}xy^{\nu}}{1-q^{\nu}x},$$

deren specielle Fälle in den Formeln (10) und (16) rechts vorkommen, ermöglicht eine Reihe von weiteren arithmetischen Resultaten zu erhalten.

Unter der Voraussetzung $|qx|<1$ benutze ich im allgemeinen Gliede von $\varphi(x)$ die Reihenentwickelung

$$\frac{q^{\nu}x}{1-q^{\nu}x} = \sum_{\mu=1}^{\infty} q^{\mu\nu}x^{\mu},$$

sodass wir die Identität

$$\varphi(x) = \sum_{\mu,\ \nu} q^{\mu\nu}x^{\mu}y^{\nu}$$

erhalten. In der Doppelreihe rechts sondern wir zuerst die Glieder

[1]) Kirchhoff, Sitzungsberichte der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften, 1885. Des Weiteren vergl. A. Gutzmer in Jornal de Sciencias mathematicas, vol. VIII, 1887. Ein arithmetischer Beweis des Kirchhoff'schen Resultates wurde von Halphen (Fonctions elliptiques, t. I.) und von uns (Zeitschrift für Mathematik und Physik 1888. in portug. Uebersetzung im Jornal de Sciencias math. vol. IX) geliefert. Die Idee des Beweises und die ersten Anwendungen auf Arithmetik verdankt man wohl Herrn Hermite (Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 99).

$\mu = \nu$ ab und zerlegen die übrigbleibenden Glieder in zwei Gruppen jenachdem in denselben $\mu > \nu$ oder $\mu < \nu$ ist. Es ergibt sich in der Weise

$$\varphi(x) = \sum q^{\mu^2} x^\mu y^\mu + \sum_{\mu > \nu} q^{\mu\nu} x^\mu y^\nu + \sum_{\mu < \nu} q^{\mu\nu} x^\mu y^\nu.$$

In der zweiten Reihe rechts setzen wir nun der Bedingung $\mu > \nu$ gemäss $\mu = \nu + \alpha$, in der dritten dagegen $\nu = \mu + \alpha$, und führen die Summation in Bezug auf $\alpha = 1, 2, 3, \ldots$ aus; es kommt

$$\varphi(x) = \sum q^{\mu^2} x^\mu y^\mu + \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{\nu^2+\nu} x^{\nu+1} y^\nu}{1 - q^\nu x} + \sum_{\mu=1}^{\infty} \frac{q^{\mu^2+\mu} x^\mu y^{\mu+1}}{1 - q^\mu y}$$

oder nachdem man zusammengezogen hat:

$$(19) \qquad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^\nu x y^\nu}{1 - q^\nu x} = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1 - q^{2\nu} x y}{(1 - q^\nu x)(1 - q^\nu y)} q^{\nu^2} x^\nu y^\nu.$$

Mit Hilfe dieser Gleichung geht z. B. die rechte Seite von (16a) über in

$$\frac{1}{1-q} \cdot \frac{x}{1-x} + \frac{1}{1-q} \sum_{\nu=1}^{\infty} (-1)^\nu \frac{1 + q^{2\nu} x}{(1 - q^\nu x)(1 + q^\nu)} q^{\nu^2} x^\nu,$$

sodass man die Identität

$$(16d) \qquad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{2\nu} x}{(1 - q^{2\nu} x)(1 - q^{2\nu+1} x)} = \frac{x}{1-x} \left(\frac{1}{1-q} - \frac{1}{1-qx} \right) + \frac{1}{1-q} \sum_{\nu=1}^{\infty} (-1)^\nu \frac{1 + q^{2\nu}}{(1 - q^\nu x)(1 + q^\nu)} q^{\nu^2} x^\nu$$

erhält. Hieraus ergibt sich für $x = 1$ das Resultat

$$(16e) \qquad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{2\nu}}{(1 - q^{2\nu})(1 - q^{2\nu+1})} = \frac{q}{(1-q)^2} + \frac{1}{1-q} \sum_{\nu=1}^{\infty} (-1)^\nu \frac{1 + q^{2\nu}}{1 - q^{2\nu}} q^{\nu^2}.$$

Wir schreiben die rechte Seite in der Form

$$\frac{q}{(1-q)^2}+\frac{1}{1-q}\sum_{\nu=1}^{\infty}(-1)^{\nu}q^{\nu^2}+\frac{2}{1-q}\sum_{\nu=1}^{\infty}(-1)^{\nu}\frac{q^{2\nu}}{1-q^{2\nu}}q^{\nu^2},$$

und benutzen nach dem Vorgange des Herrn Hermite[1]) die Formel

$$\frac{1}{1-q}\frac{q^{2\nu}}{1-q^{2\nu}}=\sum_{k=1}^{\infty}\left[\frac{k}{2\nu}\right]q^k,$$

woraus sich alsdann

$$\frac{2}{1-q}\sum_{\nu=1}^{\infty}(-1)^{\nu}\frac{q^{2\nu}}{1-q^{2\nu}}q^{\nu^2}=2\sum_{\nu,\,k}(-1)^{\nu}\left[\frac{k}{2\nu}\right]q^{k+\nu^2}$$

ergibt; der Coefficient von q^m in der nach Potenzen von q geordneten Entwickelung dieser Grösse wird nun durch

$$\sum(-1)^{\nu}E\left(\frac{m-\nu^2}{2\nu}\right),\ (\nu=1,\ 2,\ 3,\ \ldots)$$

dargestellt; beachtet man ferner die Identitäten

$$\frac{q}{(1-q)^2}=\sum_{m=1}^{\infty}mq^m,\quad \frac{1}{1-q}\sum_{1}^{\infty}(-1)^{\nu}q^{\nu^2}=\sum_{m=1}^{\infty}\frac{(-1)^{[\sqrt{m}]}-1}{2}q^m,$$

so ergibt sich das Resultat, dass der Coefficient von q^m in der nach Potenzen von q fortschreitenden Entwickelung der rechten Seite von (16e) der Summe

$$m+\frac{(-1)^{[\sqrt{m}]}-1}{2}+2\sum_{\nu=1,\,2,\,3,\,\ldots}(-1)^{\nu}E\left(\frac{m-\nu^2}{2\nu}\right)$$

gleich ist. Wird nun derselbe Coefficient in der Entwickelung der

[1]) Man sehe seine an schönen Resultaten und nützlichen Methoden reiche Abhandlung „Sur quelques conséquences arithmétiques des formules de la théorie des fonctions elliptiques (Mélanges math. et astron. tirés de Bulletin de l'Académie Impériale de St. Pétersbourg, tome VI) sowie Acta mathematica, Bd. V.

linken Seite von (16e) in gewöhnlicher Weise bestimmt, so erhält man das Resultat

$$\sum_{\alpha=0}^{m-1} \psi_0(m-\alpha,\, 2\alpha) = m + \frac{(-1)^{[\sqrt{m}]}-1}{2} + \sum_{\nu=1,\,2,\,3,\,\ldots}^{2} (-1)^{\nu} E\left(\frac{m-\nu^2}{2\nu}\right), \tag{16f}$$

wobei mit $\psi_0(k, \mu)$ die Anzahl der geraden Theiler von k, die grösser sind als μ, bezeichnet wurde.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr, Prag 1894.

XXXIII.

Ueber eine arithmetische Relation.

Von **M. Lerch** in Weinberge bei Prag.

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. November 1894.)

Diese Notiz beschäftigt sich mit den Eigenschaften der arithmetischen Functionen ψ und χ, und kann als Fortsetzung der vorhergehenden Arbeit angesehen werden.

Wir gehen aus von der unendlichen Reihe

$$(1) \qquad F(x) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{(k+1)\nu} x^{k+1}}{(1-q^{\nu}x)(1-q^{\nu+1}a\,x)(1-q^{\nu+2}a\,x)},$$

in welcher k eine positive ganze Zahl, dagegen a, x, q stetige Variable bedeuten, von welchen letztere numerisch kleiner als Eins vorausgesetzt werden muss, da sonst die Reihe divergirte. Für diese Reihe leiten wir eine neue Darstellung ab, indem wir die durch Partialbruchzerlegung gewonnene Identität benutzen:

$$\frac{1}{(1-q^{\nu+1}a\,x)(1-q^{\nu+2}a\,x)} = \frac{1}{(1-q)(1-q^{\nu+1}a\,x)} - \frac{q}{(1-q)(1-q^{\nu+2}a\,x)};$$

wird davon im allgemeinen Gliede von $F(x)$ Gebrauch gemacht, so erhält man zuvörderst

$$F(x) = \frac{1}{1-q}\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{(k+1)\nu}x^{k+1}}{(1-q^{\nu}x)(1-q^{\nu+1}a\,x)} - \frac{q}{1-q}\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{(k+1)\nu}x^{k+1}}{(1-q^{\nu}x)(1-q^{\nu+2}ax)}.$$

Hier benutzen wir die Identität

$$\frac{q^{(k+1)\nu}x^{k+1}}{1-q^\nu x}=\frac{q^\nu x}{1-q^\nu x}-\sum_{\lambda=1}^{k}q^{\lambda\nu}x^\lambda$$

und erhalten so die gesuchte Darstellung

$$(2)\qquad F(x)=\frac{1}{1-q}\sum_{\nu=0}^{\infty}\frac{q^\nu x}{(1-q^\nu x)(1-q^{\nu+1}a\,x)}$$
$$-\frac{q}{1-q}\sum_{\nu=0}^{\infty}\frac{q^\nu x}{(1-q^\nu x)(1-q^{\nu+2}a\,x)}$$
$$-\frac{1}{1-q}\sum_{\lambda=1}^{k}\sum_{\nu=0}^{\infty}\left(\frac{q^{\lambda\nu}x^\lambda}{1-q^{\nu+1}a\,x}-\frac{q^{\lambda\nu+1}x^\lambda}{1-q^{\nu+2}a\,x}\right).$$

Um hieraus durch Coefficientenvergleichung ein arithmetisches Resultat zu gewinnen, setzen wir $x=q$, $a=q^{n-1}$, unter n eine positive ganze Zahl verstanden, und erhalten zuerst die Formel

$$\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^{(k+1)\nu}}{(1-q^\nu)(1-q^{n+\nu})(1-q^{n+\nu+1})}=\frac{1}{1-q}\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^\nu}{(1-q^\nu)(1-q^{n+\nu})}$$
$$-\frac{q}{1-q}\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^\nu}{(1-q^\nu)(1-q^{n+\nu+1})}$$
$$-\frac{1}{1-q}\sum_{\lambda=1}^{k}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left(\frac{q^{\lambda\nu}}{1-q^{n+\nu}}-\frac{q^{\lambda\nu+1}}{1-q^{n+\nu+1}}\right),$$

und hieraus folgt, wenn von der Beziehung

$$\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^\nu}{(1-q^\nu)(1-q^{n+\nu})}=\sum_{\nu=1}^{n}\frac{q^\nu}{(1-q^\nu)(1-q^n)}$$

Gebrauch gemacht wird, schliesslich das Resultat:

$$(3)\qquad \left\{\begin{array}{l}\displaystyle\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^{(k+1)\nu}}{(1-q^\nu)(1-q^{n+\nu})(1-q^{n+\nu+1})}\\ \displaystyle=\frac{1}{1-q}\sum_{\nu=1}^{n}\frac{q^\nu}{(1-q^n)(1-q^\nu)}-\frac{q}{1-q}\sum_{\nu=1}^{n+1}\frac{q^\nu}{(1-q^{n+1})(1-q^\nu)}\\ \displaystyle-\frac{1}{1-q}\sum_{\lambda=1}^{k}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left(\frac{q^{\lambda\nu}}{1-q^{n+\nu}}-\frac{q^{\lambda\nu+1}}{1-q^{n+\nu+1}}\right).\end{array}\right.$$

Wir setzen nun der Kürze wegen

$$S=\frac{1}{1-q}\sum_{\nu=1}^{n}\frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{n})}-\frac{q}{1-q}\sum_{\nu=1}^{n+1}\frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{n+1})},$$

oder indem wir in der zweiten Summe das letzte Glied abtrennen,

$$S=\frac{1}{1-q}\sum_{\nu=1}^{n}\frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{n})}-\frac{q}{1-q}\sum_{\nu=1}^{n}\frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{n+1})}-\frac{q^{n+2}}{(1-q)(1-q^{n+1})^{2}},$$

und weiter

$$S_1=\frac{1}{1-q}\sum_{\lambda=1}^{k}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left(\frac{q^{\lambda\nu}}{1-q^{n+\nu}}-\frac{q^{\lambda\nu+1}}{1-q^{n+\nu+1}}\right),$$

sodass die rechte Seite von (3) mit $S-S_1$ übereinstimmt. Wir gelangen zum gesuchten arithmetischen Resultate, wenn wir die beiden Seiten von (3) nach steigenden Potenzen von q entwickeln und die Coefficienten gleich hoher Potenzen von q beiderseits vergleichen. Zu dem Zwecke seien

$$S=\sum_{m=1}^{\infty}A_m q^m,\quad S_1=\sum_{m=1}^{\infty}B_m q^m$$

die Potenzentwickelungen von S und S_1. Um A_m zu erhalten, bemerken wir, dass wir durch Entwickelung einzelner Glieder des letzten Ausdrucks für S erhalten

$$S=\sum_{\mu,\nu,\alpha,\beta}q^{\mu\nu+\alpha n+\beta}-\sum_{\mu,\nu,\alpha,\gamma}q^{\mu\nu+n\alpha+\alpha+\gamma}-\sum_{\mu,\gamma}\mu q^{\mu(n+1)+\gamma},$$

wobei die Summationsbedingungen folgendermassen lauten:

$$\mu,\ \gamma=1,\ 2,\ 3,\ \ldots\infty;\quad \nu=1,\ 2,\ \ldots n;$$
$$\alpha,\ \beta=0,\ 1,\ 2,\ \ldots\infty.$$

Halten wir in den zwei ersten Summen die Werthe μ, ν, α fest und führen die Summation in Bezug auf β und γ aus, so heben sich die sämmtlichen Glieder $\gamma=1,\ 2,\ 3,\ \ldots$ der zweiten Summe gegen die Glieder $\beta=\alpha+1,\ \alpha+2,\ \alpha+3,\ \ldots$ der ersten und es bleibt

$$S = \sum_{\mu,\nu,\alpha,\beta} q^{\mu\nu+\alpha n+\beta} - \sum_{\mu,\gamma} \mu q^{\mu(n+1)+\gamma},$$

wobei die neue Summationsbedingung $\beta \leqq \alpha$ hinzugetreten ist.

Wird nun für einen Augenblick

$$\sum_{\mu,\nu,\alpha,\beta} q^{\mu\nu+\alpha n+\beta} = \sum a_m q^m, \qquad \begin{pmatrix} \mu \geqq 1, & 1 \leqq \nu \leqq n \\ \alpha \geqq \beta \geqq 0 \end{pmatrix},$$

gesetzt, so stimmt offenbar a_m mit der Anzahl Lösungen der Diophantischen Gleichung

$$\mu\nu + \alpha n + \beta = m$$

überein, welche natürlich mit denselben Bedingungen

$$\mu \geqq 1, \quad 1 \leqq \nu \leqq n, \quad \alpha \geqq \beta \geqq 0$$

verbunden werden muss.

Schreibt man die Gleichung in der Form

$$\mu\nu = m - \alpha n - \beta,$$

so sieht man, dass bei festgehaltenem α und β die Gleichung soviel Lösungen besitzt, als es Theiler ν der Zahl $m - \alpha n - \beta$ gibt, welche die Zahl n nicht überschreiten.

Wir bezeichnen nun mit $\chi(a, b)$ die Zahl der Theiler von a, welche b nicht überschreiten, dagegen mit $\psi(a, b)$ die Anzahl der Theiler von a, welche grösser sind als b.

Alsdann wird die betrachtete Gleichung bei festgehaltenem α ùnd β insgesammt $\chi(m - \alpha n - \beta, n)$ Lösungen besitzen und somit wird die gesuchte Zahl a_m mit der Summe

$$a_m = \sum_{\alpha,\beta} \chi(m - \alpha n - \beta, n), \quad (\alpha \geqq \beta \geqq 0)$$

übereinstimmen.

Nachdem a_m gefunden, wird offenbar

$$A_m = a_m - a'_m,$$

wenn noch

$$\sum \mu q^{\mu(n+1)+\gamma} = \sum_{m=1}^{\infty} a'_m q^m$$

gesetzt wird. Man bestimmt a'_m, wenn man die Summe $\Sigma\mu$, bezogen auf sämmtliche Lösungen der Gleichung

$$\mu(n+1)+\gamma = m, \quad (\mu, \gamma = 1, 2, 3, \ldots)$$

berechnet.

Man hat offenbar in

$$\gamma = m - \mu(n+1)$$

μ alle positiven ganzzahligen Werthe durchlaufen zu lassen, welche ein positives γ liefern; diese Werthe sind

$$\mu = 1, 2, 3, \ldots \left[\frac{m-1}{n+1}\right],$$

und wir haben somit

$$a'_m = \sum_{\mu=1}^{\left[\frac{m-1}{n+1}\right]} \mu = \frac{1}{2} E\left(\frac{m-1}{n+1}\right) E\left(\frac{m-1}{n+1}+1\right),$$

sodass sich der gesuchte Werth von A_m in der Form

$$A_m = \sum_{\alpha \geqq \beta \geqq 0} \chi(m - \alpha n - \beta,\ n) - \frac{1}{2} E\left(\frac{m-1}{n+1}\right) E\left(\frac{m-1}{n+1}+1\right)$$

ergibt.

Es bleibt uns noch übrig den Coefficient B_m in der Entwickelung

$$S_1 = \Sigma B_m q^m$$

der Grösse S_1 zu erhalten.

Da

$$S_1 = \sum_{\lambda=1}^{k} \left\{ \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{\lambda\nu}}{(1-q)(1-q^{n+\nu})} - \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{\lambda\nu+1}}{(1-q)(1-q^{n+\nu+1})} \right\},$$

so haben wir die bekannten und sonst leicht zu verificirenden Gleichungen

$$\frac{1}{(1-q)(1-q^{n+\nu})} = \sum_{\alpha=0}^{\infty} E\left(\frac{n+\nu+\alpha}{n+\nu}\right) q^{\alpha},$$

$$\frac{1}{(1-q)(1-q^{n+\nu+1})} = \sum_{\alpha=0}^{\infty} E\left(\frac{n+\nu+\alpha+1}{n+\nu+1}\right) q^{\alpha}$$

zu benutzen, um hieraus die Entwickelungen

$$\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^{\lambda\nu}}{(1-q)(1-q^{n+\nu})}=\sum_{m}\left(\sum_{\nu}E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu}\right)\right)q^{m},$$

$$\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{q^{\lambda\nu+1}}{(1-q)(1-q^{n+\nu+1})}=\sum_{m}\left(\sum_{\nu}E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu+1}\right)\right)q^{m}$$

zu erhalten. Es folgt hieraus, dass der gesuchte Coefficient B_m durch die Formel

$$B_m=\sum_{\lambda=1}^{k}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left\{E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu}\right)-E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu+1}\right)\right\}$$

dargestellt werden muss.

Wir haben somit das Resultat, dass der Coefficient von q^m in der nach positiven ganzen Potenzen entwickelten rechten Seite der Gleichung (3) durch den Ausdruck

$$\sum_{\sigma\geqq\varrho\geqq 0}\chi(m-\varrho-\sigma n,\ n)-\frac{1}{2}E\left(\frac{m-1}{n+1}\right)E\left(\frac{m-1}{n+1}+1\right)$$

$$-\sum_{\lambda=1}^{k}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left\{E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu}\right)-E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu+1}\right)\right\}$$

dargestellt wird, wobei wir, was um alle Missverständnisse zu vermeiden bemerkt werden mag, die Function $E(x)$ gleich Null setzen, wenn das Argument x negativ wird.

Die Entwickelung der linken Seite von (3) lautet nun

$$\sum_{\alpha,\beta,\mu,\nu}q^{(k+\mu+\alpha+\beta)\nu+\alpha n+\beta n+\beta},\quad\begin{pmatrix}\alpha,\ \beta=0,\ 1,\ 2,\ \ldots\\ \mu,\ \nu=1,\ 2,\ 3,\ \ldots\end{pmatrix}$$

und der Coefficient von q^m stimmt mit der Anzahl der Lösungen der Diophantischen Gleichung

$$(k+\mu+\alpha+\beta)\nu+\alpha n+\beta n+\beta=m$$

überein; diese kann man aber schreiben

$$(k+\mu+\alpha+\beta)\nu=m-\alpha n-\beta n-\beta,$$

und hieraus ist ersichtlich, dass die Zahl $k+\mu+\alpha+\beta$ ein Theiler von $m-\alpha n-\beta n-\beta$ sein muss, welcher natürlich grösser ist als $k+\alpha+\beta$, und zwar entspricht einem gegebenen Werthsystem α, β und einem der in endlicher Anzahl vorhandenen die Zahl $k+\alpha+\beta$ übertreffenden Theiler von $m-\alpha n-\beta n-\beta$, die man selbstverständlich auf nur eine Weise in die Form

$$k+\mu+\alpha+\beta$$

setzen kann, ein einziges Werthsystem μ, ν. Der Coefficient von q^m in der betrachteten Entwickelung der linken Seite von (3) wird daher der Summe

$$\sum_{\alpha,\beta}\psi(m-\alpha n-\beta n-\beta,\ k+\alpha+\beta),\quad (\alpha,\ \beta=0,\ 1,\ 2,\ \ldots)$$

gleich sein müssen, wenn wie wir schon bemerkt haben, mit $\psi(a,\ b)$ die Anzahl der Theiler von a, die grösser sind als b, bezeichnet wird.

Schreibt man hier noch $\alpha+\beta=\sigma$, $\beta=\varrho$, so geht dies in die Summe über

$$\sum_{\sigma\geqq\varrho\geqq 0}\psi(m-\varrho-\sigma n,\ k+\sigma),$$

und wenn man diesen Coefficienten mit demjenigen bei gleich hoher Potenz rechts vorkommenden vergleicht, so ergibt sich schliesslich

$$(4)\quad \begin{cases} \displaystyle\sum_{0\leqq\varrho\leqq\sigma}[\psi(m-\varrho-\sigma n,\ k+\sigma)-\chi(m-\varrho-\sigma n,\ n)] \\ \displaystyle+\frac{1}{2}E\left(\frac{m-1}{n+1}\right)E\left(\frac{m-1}{n+1}+1\right) \\ \displaystyle+\sum_{\lambda=1}^{k}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left\{E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu}\right)-E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu+1}\right)\right\}=0. \end{cases}$$

Für $k\geqq m$ hat man hieraus

$$(5)\quad \begin{cases} \displaystyle\sum_{0\leqq\varrho\leqq\sigma}\chi(m-\varrho-\sigma n,\ n) \\ \displaystyle=\frac{1}{2}E\left(\frac{m-1}{n+1}\right)E\left(\frac{m-1}{n+1}+1\right) \\ \displaystyle+\sum_{\lambda,\nu}\left\{E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu}\right)-E\left(\frac{m+n+\nu-\lambda\nu}{n+\nu+1}\right)\right\}, \end{cases}$$

$$(\lambda,\ \nu=1,\ 2,\ 3,\ \ldots)$$

Trennt man hier die Glieder $\lambda = 1$ ab, und setzt $(\lambda - 1)\nu = d$, so wird ν sämmtliche Divisoren δ von d durchlaufen und wir können die rechte Seite von (5) auch wie folgt schreiben

$$\text{(5a)} \qquad \begin{cases} \frac{1}{2} E\left(\frac{m+n}{n+1}\right) E\left(\frac{m+n}{n+1}+1\right) \\ + \sum_{d,\delta} \left[E\left(\frac{m+n-d}{n+\delta}\right) - E\left(\frac{m+n-d}{n+\delta+1}\right) \right], \end{cases}$$

die Summation bezogen zuerst auf sämmtliche Divisoren δ von d und dann auf sämmtliche Zahlen d, welche kleiner sind als $m+n$.

Im Falle $k = 0$ ist offenbar in (4) die Summe $\sum_{\lambda=1}^{0}$ durch Null zu ersetzen, sodass wir haben

$$\text{(6)} \qquad \begin{cases} \sum_{0 \leqq \varrho \leqq \sigma} [\psi(m - \varrho - \sigma n,\ \sigma) - \chi(m - \varrho - \sigma n,\ n)] \\ + \frac{1}{2} E\left(\frac{m-1}{n+1}\right) E\left(\frac{m-1}{n+1}+1\right) = 0. \end{cases}$$

Um einige weiteren Resultate zu erhalten, setzen wir in der Formel (2) $x = q$, $a = \frac{1}{q}$, wodurch sich die Identität

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{k\nu+\nu}}{(1-q^{\nu})^2(1-q^{\nu+1})} = \frac{1}{1-q} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})^2} - \frac{q}{1-q} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{\nu+1})} - \frac{1}{1-q} \sum_{\lambda=1}^{k} \sum_{\nu=1}^{\infty} \left(\frac{q^{\lambda\nu}}{1-q^{\nu}} - \frac{q^{\lambda\nu+1}}{1-q^{\nu+1}} \right)$$

ergibt. Da aber

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{\nu}}{(1-q^{\nu})(1-q^{\nu+1})} = \frac{q}{(1-q)^2},$$

so folgt schliesslich die Identität

$$(7)\quad \begin{cases} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{k\nu+\nu}}{(1-q^\nu)^2(1-q^{\nu+1})} = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^\nu}{(1-q)(1-q^\nu)^2} - \frac{q^2}{(1-q)^3} \\ \qquad - \sum_{\lambda=1}^{k} \sum_{\nu=1}^{\infty} \left[\frac{q^{\lambda\nu}}{(1-q)(1-q^\nu)} - \frac{q^{\lambda\nu+1}}{(1-q)(1-q^{\nu+1})} \right]. \end{cases}$$

Da hat man nun die Entwickelungen

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^{k\nu+\nu}}{(1-q^\nu)^2(1-q^{\nu+1})} = \sum_{\nu,\mu,\alpha} \mu q^{(k+\mu+\alpha)\nu+\alpha},$$

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{q^\nu}{(1-q)(1-q^\nu)^2} = \sum_{m=1}^{\infty} \left\{ \frac{1}{2} \sum_{\nu=1}^{\infty} E\left(\frac{m}{\nu}\right) E\left(\frac{m}{\nu}+1\right) \right\} q^m,$$

$$\frac{q^2}{(1-q)^3} = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{m(m-1)}{2} q^m,$$

und die Coefficienten der Entwickelung

$$\sum_{\lambda=1}^{k} \sum_{\nu=1}^{\infty} \left[\frac{q^{\lambda\nu}}{(1-q)(1-q^\nu)} - \frac{q^{\lambda\nu+1}}{(1-q)(1-q^{\nu+1})} \right] = \sum_{m=1}^{\infty} b_m q^m$$

ergeben sich in derselben Weise wie oben die B_m in der Form

$$b_m = \sum_{\lambda=1}^{k} \sum_{\nu=1}^{\infty} \left\{ E\left(\frac{m+\nu-\lambda\nu}{\nu}\right) - E\left(\frac{m+\nu-\lambda\nu}{\nu+1}\right) \right\}$$

oder besser geschrieben

$$b_m = \sum_{\lambda=1}^{k} \sum_{\nu=1}^{\left[\frac{m}{\lambda}\right]} \left[E\left(\frac{m+\nu-\lambda\nu}{\nu}\right) - E\left(\frac{m+\nu-\lambda\nu}{\nu+1}\right) \right].$$

Hier können die Glieder $\lambda = 1$ abgetrennt werden, wodurch entsteht, wenn man $\lambda = \mu + 1$ schreibt:

$$b_m = m + \sum_{\mu=1}^{k-1} \sum_{\nu=1}^{\left[\frac{m}{\mu+1}\right]} \left[E\left(\frac{m-\mu\nu}{\nu}\right) - E\left(\frac{m-\mu\nu}{\nu+1}\right) \right].$$

Es bleibt nur noch übrig, die Bestimmung des Coefficienten von q^m in der Entwickelung der linken Seite von (7) zu Ende zu führen. Da hat man die Lösungen der Gleichung

$$(k+\mu+\alpha)\nu+\alpha=m, \quad \begin{pmatrix}\mu,\ \nu=1,\ 2,\ 3,\ \ldots\\ \alpha=0,\ 1,\ 2,\ \ldots\end{pmatrix}$$

zu finden und für sie die Summe der μ (d. i. $\Sigma\mu$) zu bilden; schreibt man die Gleichung in der Form

$$(k+\alpha+\mu)\nu=m-\alpha,$$

so sieht man, dass $k+\alpha+\mu=\delta$ sämmtliche Theiler von $m-\alpha$ durchläuft, welche grösser sind als $k+\alpha$, und jeden nur einmal, wenn μ und ν sämmtliche demselben α entsprechende Werthecombinationen annehmen. Für jede Lösung μ, ν ist dann $\mu=\delta-(k+\alpha)$ und die einem festen α entsprechende Partialsumme $\Sigma'\mu$ hat den Werth $\Sigma\delta$ vermindert um $(k+\alpha)$ so oft genommen als es Lösungen μ, ν gibt.

Diese Zahl der Lösungen ist offenbar $\psi(m-\alpha,\ k+\alpha)$ und es wird

$$\Sigma\delta=\Psi(m-\alpha,\ k+\alpha),$$

wenn mit $\Psi(a,\ b)$ die *Summe der Divisoren von* a, *die grösser sind als* b, bezeichnet wird. Die Partialsumme $\Sigma'\mu$ hat somit den Werth

$$\Psi(m-\alpha,\ k+\alpha)-(k+\alpha)\psi(m-\alpha,\ k+\alpha);$$

um die Totalsumme $\Sigma\mu$ zu erhalten, hat man hier α die Werthe $0,\ 1,\ \ldots\ m-1$ durchlaufen zu lassen und die Summe der Resultate zu bilden. Man erkennt daher, dass der Coefficient von q^m in der Entwickelung der linken Seite von (7) durch den Ausdruck

$$\sum_{\alpha=0}^{m-1}[\Psi(m-\alpha,\ k+\alpha)-(k+\alpha)\psi(m-\alpha,\ k+\alpha)]$$

dargestellt wird.

Vergleicht man diesen Coefficienten mit der Summe derjenigen, welche als Coefficienten von q^m in einzelnen Bestandtheilen der rechten Seite auftreten, so erhalten wir das Resultat

$$(8)\quad \begin{cases} \sum_{\alpha=0} [\Psi(m-\alpha,\ k+\alpha) - (k+\alpha)\psi(m-\alpha,\ k+\alpha)] \\ = \frac{1}{2}\sum_{\nu=1}^{m} E\left(\frac{m}{\nu}\right) E\left(\frac{m}{\nu}+1\right) - \frac{m(m+1)}{2} \\ - \sum_{\mu=1}^{k-1} \sum_{\nu=1}^{\left[\frac{m}{\mu+1}\right]} \left[E\left(\frac{m-\mu\nu}{\nu}\right) - E\left(\frac{m-\mu\nu}{\nu+1}\right)\right]. \end{cases}$$

Dies gilt auch im Falle $k=1$, in welchem dann die letzte Summe wegfällt; dagegen wird im Falle $k=0$ der Ausdruck verschieden sein, und zwar

$$(8a)\quad \begin{cases} \sum_{\alpha=0}^{m-1} [\Psi(m-\alpha,\ \alpha) - \alpha\psi(m-\alpha,\ \alpha)] \\ = \frac{1}{2}\sum_{\nu=1}^{m} E\left(\frac{m}{\nu}\right) E\left(\frac{m}{\nu}+1\right) - \frac{m(m-1)}{2}. \end{cases}$$

Wird in (8) $k \geqq m$ vorausgesetzt, so verschwindet die linke Seite und es bleibt uns das Resultat zurück:

$$(9)\quad \begin{cases} \sum_{\mu=1}^{m-1} \sum_{\nu=1}^{\left[\frac{m}{\mu+1}\right]} \left[E\left(\frac{m-\mu\nu}{\nu}\right) - E\left(\frac{m-\mu\nu}{\nu+1}\right)\right] \\ = \frac{1}{2}\sum_{\nu=1}^{m} E\left(\frac{m}{\nu}\right) E\left(\frac{m}{\nu}+1\right) - \frac{m(m+1)}{2}, \end{cases}$$

wobei die linke Seite auch wie folgt geschrieben werden kann

$$(9a)\quad \sum_{d,\delta} \left[E\left(\frac{m-d}{\delta}\right) - E\left(\frac{m-d}{\delta+1}\right)\right],$$

die Summation erstreckt über sämmtliche positive ganze Zahlen d unterhalb m und über sämmtliche Theiler δ von d; die rechte Seite stimmt bekanntlich mit der Summe

$$(9b)\quad \sum_{k=1}^{m} \Theta_1(k) - \frac{m(m+1)}{2}$$

überein, in welcher $\Theta_1(k)$ die Divisorensumme von k bezeichnet.

Man gelangt zu einem merkwürdigen arithmetischen Resultate, wenn man in der Gleichung (2) $a = \frac{1}{q}$ setzt, dagegen aber x unbestimmt lässt. Man hat zunächst die Relation

$$(10)\quad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{k\nu+\nu} x^{k+1}}{(1-q^{\nu}x)^2(1-q^{\nu+1}x)} = \frac{1}{1-q} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{\nu}x}{(1-q^{\nu}x)^2} - \frac{qx}{(1-q)^2(1-x)} - \frac{1}{1-q} \sum_{\lambda=1}^{k} \sum_{\nu=0}^{\infty} \left\{ \frac{q^{\lambda\nu} x^{\lambda}}{1-q^{\nu}x} - \frac{q^{\lambda\nu+1} x^{\lambda}}{1-q^{\nu+1}x} \right\},$$

bei deren Deduction wir die Identität

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{\nu}x}{(1-q^{\nu}x)(1-q^{\nu+1}x)} = \frac{x}{(1-q)(1-x)}$$

benutzten.

Wir wollen nun beide Seiten von (10) nach positiven Potenzen von q und x entwickeln (wozu die Voraussetzung $|x| < 1$ nöthig ist); durch Coefficientenvergleichung gelangen wir zu dem erwähnten Resultate.

Es werde zuerst

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{q^{k\nu+\nu} x^{k+1}}{(1-q^{\nu}x)^2(1-q^{\nu+1}x)} = \sum_{m,\,r} A_{m,\,r} q^m x^r$$

gesetzt; um $A_{m,\,r}$ zu erhalten, setzen wir die linke Seite in die Form

$$\sum_{\mu,\nu,\alpha} \mu q^{(k+\mu+\alpha)\nu+\alpha} x^{k+\mu+\alpha}, \quad \begin{pmatrix} \mu,\ \alpha = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots \\ \nu = 1,\ 2,\ 3,\ \ldots \end{pmatrix},$$

woraus man sieht, dass man zuerst das System zweier Gleichungen

$$k+\mu+\alpha = r, \quad r\nu+\alpha = m, \quad \begin{pmatrix} \mu,\ \alpha = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots \\ \nu = 1,\ 2,\ 3,\ \ldots \end{pmatrix}$$

aufzulösen, und die entsprechenden μ zu summiren hat. Aus der ersten Gleichung folgt nun, dass α kleiner sein muss als $r-k$, aus der zweiten folgt dann die Congruenz

$$\alpha \equiv m (\mathrm{mod.}\ r),$$

welche nur eine Wurzel $\alpha < r$ besitzt.

Ist diese Wurzel zugleich kleiner als $r-k$, so ist α ein für unsere Lösung brauchbarer Werth und es ergibt sich

$$A_{m,r} = \mu = r - k - \alpha$$

als der gesuchte Coefficientenbetrag. Ist aber jene Congruenzwurzel α nicht kleiner als $r-k$, so ist sie kein brauchbares α für unser Gleichungssystem, welches in diesem Falle unverträglich ist, und man hat $A_{m,r} = 0$ zu nehmen.

Da $\nu + \frac{\alpha}{r} = \frac{m}{r}$, so hat man $\nu = E\left(\frac{m}{r}\right)$ und daher

$$\alpha = m - rE\left(\frac{m}{r}\right),$$

sodass wir

$$\mu = r - k - m + rE\left(\frac{m}{r}\right)$$

erhalten; es ist somit

(a) $$A_{m,r} = rE\left(\frac{m+r}{r}\right) - k - m,$$

wenn die rechte Seite positiv ausfällt, im entgegengesetzten Falle aber $A_{m,r} = 0$.

Die zwei ersten Bestandtheile der rechten Seite von (10) geben nun weiter

$$\frac{1}{1-q}\sum_{\nu=0}^{\infty}\frac{q^{\nu}x}{(1-q^{\nu}x)^2} = \sum_{m,r} rE\left(\frac{m+r}{r}\right)q^m x^r,$$

$$\frac{qx}{(1-q)^2(1-x)} = \sum mq^m x^r,$$

und es bleibt nur übrig, die Summe

$$\frac{1}{1-q}\sum_{\lambda=1}^{k}\sum_{\nu=0}^{\infty}\left\{\frac{q^{\lambda\nu}x^{\lambda}}{1-q^{\nu}x} - \frac{q^{\lambda\nu+1}x^{\lambda}}{1-q^{\nu+1}x}\right\}$$

in eine Reihe

$$\Sigma c_{m,r} q^m x^r$$

zu entwickeln. Man kann sie durch die mehrfache Reihe ersetzen

$$\sum_{\lambda,\alpha,\beta,\nu} q^{(\lambda+\alpha)\nu+\beta} x^{\lambda+\alpha} - \sum_{\lambda,\alpha,\gamma,\nu} q^{(\lambda+\alpha)\nu+\alpha+\gamma} x^{\lambda+\alpha},$$

in der die Summationsbedingungen lauten

$$\alpha,\ \beta,\ \nu = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots;\quad \gamma = 1,\ 2,\ 3,\ \ldots;\quad \lambda = 1,\ 2,\ \ldots\ k.$$

In der ersten Summe hat man die Anzahl der Lösungen des Systems

$$\lambda + \alpha = r,\quad r\nu + \beta = m$$

zu bestimmen; wir setzen $r \geqq k$ voraus, und dann werden sich die Unbekannten α und β durch die unabhängigen Veränderlichen λ und ν folgendermassen ausdrücken

$$\alpha = r - \lambda,\quad \beta = m - r\nu,\quad \begin{pmatrix} \lambda = 1,\ 2,\ \ldots\ k \\ \nu = 0,\ 1,\ \ldots \left[\frac{m}{r}\right] \end{pmatrix},$$

woraus folgt, dass unsere Gleichungen

$$kE\left(\frac{m+r}{r}\right)$$

Lösungen besitzen.

In der zweiten vielfachen Summe hat man dagegen das System

$$\lambda + \alpha = r,\quad r\nu + \alpha + \gamma = m$$

zu lösen. Wir setzen hier $\alpha + \gamma = \gamma'$, sodass die neue Variable γ' die Bedingung $\gamma' > \alpha$ zu befriedigen hat, und haben das System

$$\lambda + \alpha = r,\quad r\nu + \gamma' = m.$$

Unsere ν sind solche, dass die Differenz $m - r\nu$ einer positiven Zahl γ' gleich wird, welche die Differenz $\alpha = r - \lambda$ übersteigt, d. h. unsere Unbekannte ν soll so bestimmt werden, dass

$$m - r\nu > r - \lambda,\quad (\lambda = 1,\ 2,\ \ldots\ k)$$

wird. Aus der hieraus sich ergebenden Ungleichung $r(\nu+1) < m + \lambda$ folgt nun, dass die Variable $\nu + 1$ folgende Werthe annehmen kann

$$1, 2, \ldots \left[\frac{m+\lambda-1}{r}\right],$$

deren Anzahl $E\left(\frac{m+\lambda-1}{r}\right)$ ist.

Hieraus folgt, dass unsere mehrfache Summe in ihrer Potenzentwickelung bei $q^m x^r$ folgenden Coefficienten besitzt:

$$\sum_{\lambda=1}^{k} E\left(\frac{m+\lambda-1}{r}\right).$$

Es ist somit

$$c_{m,r} = kE\left(\frac{m+r}{r}\right) - \sum_{\lambda=1}^{k} E\left(\frac{m+\lambda-1}{r}\right)$$

und durch Zusammenfassung unserer Resultate erhalten wir den Satz, dass für $r \geqq k$ *die Gleichung besteht*

$$(11) \qquad \begin{cases} \sum_{\lambda=1}^{k} E\left(\frac{m+\lambda-1}{r}\right) + (r-k)E\left(\frac{m+r}{r}\right) - m \\ \quad = rE\left(\frac{m+r}{r}\right) - k - m, \end{cases}$$

wenn die rechte Seite positiv ausfällt, dagegen aber die linke Seite verschwindet, wenn die rechte Seite negativ oder Null wird.

Man kann dieses Resultat einfacher ausdrücken, wenn man das Kronecker'sche Symbol sgn. a für das Vorzeichen von a einführt, worunter also 1 oder -1 zu verstehen ist, jenachdem a eine positive oder negative Grösse bedeutet.

Die Grösse $\frac{1+\text{sgn. } a}{2} . a$ ist nun gleich a, wenn $a > 0$, dagegen 0, wenn $a \leqq 0$ ist. Die rechte Seite der Gleichung (11) ist also gleich

$$\frac{1}{2}\left\{1 + \text{sgn.}\left[rE\left(\frac{m+r}{r}\right) - k - m\right]\right\} . \left[rE\left(\frac{m+r}{r}\right) - k - m\right],$$

und hieraus folgt, nachdem man beide Seiten von (11) mit 2 multiplicirt und eine Reduction ausgeführt hat, dass die Gleichung

$$(11^*) \quad \begin{cases} 2\sum_{\lambda=1}^{k} E\left(\frac{m+\lambda-1}{r}\right) + (r-2k)E\left(\frac{m+r}{r}\right) - m + k \\ \quad = \text{abs.}\left[rE\left(\frac{m+r}{r}\right) - k - m\right] \end{cases}$$

besteht, wobei mit abs. angedeutet werden soll, dass von der eingeklammerten Grösse nur ihr absoluter Betrag zu nehmen ist. Die Bedeutung des Theorems (11) besteht darin, dass es die Summation der Reihe

$$\sum_{\alpha=0}^{k-1} E\left(\frac{m+\sigma}{r}\right) = S(m, r, k)$$

liefert. Unter der Voraussetzung $k \leqq r$ hat man nämlich

$$(11a) \quad S(m, r, k) = kE\left(\frac{m}{r}\right), \text{ wenn } k \leqq rE\left(\frac{m+r}{r}\right) - m.$$

aber

$$(11b) \quad S(m, r, k) = m - (r-k)E\left(\frac{m+r}{r}\right), \text{ wenn } k \geqq rE\left(\frac{m+r}{r}\right) - m.$$

Und diese Resultate sind leicht direct zu verificiren. Die erste Formel behauptet, dass sämmtliche k Glieder der Summe einander gleich sind, die zweite geht darauf hinaus, dass die Zahlen

$$E\left(\frac{m+k}{r}\right), E\left(\frac{m+k+1}{r}\right), \ldots E\left(\frac{m+r-1}{r}\right)$$

einander gleich sind, wenn $k \geqq rE\left(\frac{m+r}{r}\right) - m$, und dies ist leicht zu bestätigen.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr, Prag 1894.

XXXIV.

Intorno all'andamento diurno che ha la frequenza di rotazioni del vento nell'intervallo di 4 ore a Praga

Del **Dott. Giuseppe Frejlach** a Praga.

Con una incisione.

(Communicato il 9. Novembre 1894.)

Sebbene le indagini intorno al grado del rotamento delle correnti atmosferiche sieno di grande valore climatologico, però la quantità di studî di questo genere è scarsa assai, cosicchè non sono in istato di citare qui che le ricerche del Dottor Meyer[1]). Determinando la rotazione ho mantenuto il supposto che la mutazione della direzione fosse fatta in via assai più breve. Le rotazioni nella direzione contro lo stile sono segnate col marco della negazione, quelle nella direzione contraria col marco della posizione. Tutte le rotazioni oltrepassanti l'arco di $\pm$ 90·0° sono messe insieme.

La tendenza al mantenimento e rotamento delle 16 direzioni fa vedere variazioni diurne ed annuali le quali sono studiate da me più estesamente altrove. Nella presente communicazione do i resultati numerici per la frequenza delle singole rotazioni (di $\pm$ 22·5°, $\pm$ 45·0°, $\pm$ 67·5°, $\pm$ 90·0° ed oltre $\pm$ 90·0°), nel corso del giorno in un intervallo quatrorario. Perchè l'andamento è ben lontano dall' essere preciso, ho creduto opportuno di tralasciare la riduzione dei valori „assoluti" in quegli relativi.

---

[1]) Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie. XVIII. (1890), 2, 8. Dr. Meyer cita anche un lavoro dell' Eisenlohr (Untersuchungen über den Einfluss des Windes auf den Barometerstand ecc. 1837). ma noi non abbiamo potuto vederlo.

I risultati della mia communicazione si fondano sopra osservazioni anemometriche, eseguite nell' Osservatorio astronomico di questa città nella quindicina d'anni 1879—1893 per mezzo dello strumento registrante di Osler (Adie), collocato sul tetto del „Clementinum" (all' altezza di 202 m sopra il liv. d. m.) L'Osservatorio si trova in una valle abbastanza profonda, nel seno della città, cosicchè l'autografo non è in istato di registrare le vere condizioni delle correnti atmosferiche. Le osservazioni, delle quali ci siamo valuti nella presente communicazione, non hanno dunque che significato locale ed i risultati nostri nou possono, come tali, direttamente essere messi a paragone a quegli ottenuti in una stazione ben situata.

L' andamento diurno della frequenza di rotazioni (dei singoli archi) negl' intervalli di quattro ore.

L' arco oltre — 90·0°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Somma di osservazioni Σ	276	59	59	46	80	58	77	33	115	73	132	39	72	80	139	152
L' intervallo ore																
XII—XVI	59	7	13	8	8	12	24	5	15	11	16	4	11	13	35	40
XVI—XX	39	9	5	4	5	2	6	8	15	8	15	3	8	15	23	15
XX—O	22	4	3	3	5	3	9	5	34	27	43	10	13	8	9	12
O—IV	16	7	13	6	11	8	8	2	27	11	36	12	18	13	14	11
IV—VIII	45	14	14	11	29	17	11	8	9	10	10	5	13	16	18	13
VIII—XII	95	18	11	14	22	16	19	5	15	6	12	5	9	15	40	61

L' arco di — 90·0°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	183	16	66	25	136	14	76	13	99	25	93	14	258	49	150	28
L' intervallo ore																
XII—XVI	29	5	10	2	29	4	18	4	9	1	7	1	52	12	29	6
XVI—XX	23	1	4	5	9	1	5	1	10	2	17	1	41	8	27	2
XX—O	27	3	4	—	9	2	9	3	37	4	24	1	19	3	10	2
O—IV	39	2	16	1	24	1	8	2	27	8	25	5	36	2	12	5
IV—VIII	33	2	16	8	28	2	17	2	8	6	13	4	44	8	28	3
VIII—XII	32	3	16	9	37	4	19	1	8	4	7	2	66	16	44	10

L'arco di — 67·5°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	105	56	66	66	33	42	48	21	51	49	54	97	151	136	53	89
L'intervallo ore																
XII—XVI	18	5	8	13	5	10	6	1	1	4	8	16	32	36	8	15
XVI—XX	14	5	5	7	2	3	4	4	7	11	12	9	12	15	6	5
XX—O	17	8	2	2	4	2	3	4	15	9	11	14	8	7	4	11
O—IV	13	16	8	10	11	4	11	5	17	12	10	13	23	18	9	14
IV—VIII	21	7	29	17	4	9	7	6	7	7	6	15	36	33	9	21
VIII—XII	22	15	14	17	7	14	17	1	4	6	7	30	40	27	17	23

L'arco di — 45·0°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	326	40	266	31	206	40	210	23	209	40	589	113	740	82	316	72
L'intervallo ore																
XII—XVI	54	3	48	3	24	3	30	1	26	6	139	31	133	12	42	13
XVI—XX	42	4	20	4	19	3	12	—	32	9	147	16	91	9	52	10
XX—O	57	2	18	5	19	6	37	3	46	10	64	12	71	11	46	14
O—IV	44	8	50	7	42	6	42	8	43	6	63	15	110	11	59	9
IV—VIII	59	13	70	7	54	8	54	5	36	5	55	17	191	23	49	13
VIII—XII	70	10	60	5	48	14	35	16	26	4	121	22	144	16	68	13

L'arco di — 22·5°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	316	157	91	96	177	209	175	73	133	353	446	324	431	438	159	189
L'intervallo ore																
XII—XVI	56	23	12	13	30	25	12	8	30	102	124	85	75	64	29	38
XVI—XX	49	8	7	9	23	23	13	10	33	96	105	42	62	69	27	28
XX—O	41	20	10	9	13	24	26	11	22	38	44	31	51	76	22	29
O—IV	37	42	27	25	39	51	45	18	18	33	37	49	88	83	29	24
IV—VIII	71	39	18	14	48	46	43	20	10	26	50	60	84	86	29	29
VIII—XII	62	25	17	26	24	40	36	6	20	58	86	57	71	60	23	41

L'arco 0·0°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ'	1237	62	228	82	641	143	422	52	1068	367	1214	217	2288	295	409	205
L'intervallo ore																
XII—XVI	225	5	27	12	86	16	48	13	280	92	300	33	292	42	92	46
XVI—XX	214	7	23	9	89	11	43	8	297	88	249	40	333	51	70	40
XX—O	167	15	43	17	97	20	65	8	183	59	169	37	448	47	53	25
O—IV	199	19	53	19	145	37	95	8	85	29	124	38	504	51	71	19
IV—VIII	224	13	52	14	123	39	108	9	90	38	161	30	388	53	65	34
VIII—XII	208	3	30	11	101	20	63	6	133	61	211	39	323	51	58	41

L'arco di + 22·5°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	156	79	78	160	225	201	97	142	352	417	309	426	500	184	206	314
L'intervallo ore																
XII—XVI	12	4	10	20	28	17	13	25	84	106	54	65	66	32	32	48
XVI—XX	27	11	14	20	26	17	12	30	84	97	62	69	62	21	39	57
XX—O	46	15	17	33	42	26	10	24	59	73	54	100	78	34	34	51
O—IV	24	26	19	39	64	45	24	19	41	43	40	69	137	29	27	60
IV—VIII	31	16	14	30	44	69	20	19	39	42	45	67	95	34	41	41
VIII—XII	16	7	4	18	21	27	18	25	45	56	54	56	62	34	33	57

L'arco di + 45·0°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	260	24	235	59	258	35	229	50	525	130	763	92	331	66	351	48
L'intervallo ore																
XII—XVI	24	—	29	5	15	4	27	12	102	12	109	14	41	10	48	3
XVI—XX	49	4	45	9	39	2	34	10	114	32	166	16	41	4	65	14
XX—O	73	6	47	10	53	3	29	5	116	42	193	24	73	17	63	15
O—IV	57	7	51	13	60	10	33	7	59	17	119	16	71	14	75	9
IV—VIII	42	6	38	16	55	9	38	7	58	10	65	11	66	13	60	5
VIII—XII	15	1	25	6	36	7	68	9	76	17	111	11	39	8	40	2

L'arco di + 67·5°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	84	53	51	44	28	49	73	50	110	186	129	59	103	136	41	51
L'intervallo ore																
XII—XVI	7	5	5	3	2	3	11	4	11	24	22	9	11	12	4	2
XVI—XX	21	9	7	9	2	1	6	8	19	43	31	11	6	27	5	7
XX—O	26	17	14	12	7	6	8	14	40	56	29	11	20	21	14	23
O—IV	12	12	15	5	6	6	15	4	17	23	17	11	30	35	12	9
IV—VIII	13	6	8	7	7	18	8	12	8	21	7	11	22	21	4	5
VIII—XII	5	4	2	8	4	15	25	8	15	19	23	6	14	20	2	5

L'arco di + 90·0°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	154	13	66	13	91	17	103	16	306	40	107	24	226	20	62	23
L'intervallo ore																
XII—XVI	13	1	8	1	8	1	14	—	42	4	16	4	27	—	5	2
XVI—XX	32	3	8	3	10	4	16	5	55	11	20	7	34	6	8	3
XX—O	50	4	11	4	16	1	19	5	117	12	30	4	47	6	12	9
O—IV	29	4	14	2	9	1	13	2	44	6	20	5	52	2	15	2
IV—VIII	19	1	14	3	30	6	11	2	29	3	12	2	37	5	14	3
VIII—XII	11	—	11	—	18	4	30	2	19	4	9	2	29	1	8	4

L'arco oltre + 90·0°

Direzione	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Σ	129	39	76	48	86	64	82	50	195	124	214	80	84	57	68	60
L'intervallo ore																
XII—XVI	12	4	9	7	14	10	5	8	31	17	26	12	4	8	6	3
XVI—XX	29	6	8	6	12	6	14	5	39	34	66	22	9	9	15	9
XX—O	41	7	10	4	5	5	13	15	46	38	52	15	20	12	20	22
O—IV	19	4	11	3	9	7	18	12	32	12	31	15	24	13	10	16
IV—VIII	17	10	12	11	26	16	11	4	29	12	21	9	19	12	12	5
VIII—XII	11	8	26	17	20	20	21	6	18	11	18	7	8	3	5	5

L'andamento diurno della frequenza di rotazioni (dei singoli archi) negl' intervalli quattrorarî senza riguardo alla direzione.

	ore XII-XVI	XVI—XX	XX—O	O—IV	IV—VIII	VIII—XII	Insomma
L'arco oltre — 90·0°	281	180*	210	213	243	**363**	1490
„ — 90·0°	218	157*	157*	213	222	**278**	1245
„ — 67·5°	186	121*	121*	194	234	**261**	1117
„ — 45·0°	568	470	421*	523	659	**662**	3303
„ — 22·5°	**726**	604	467*	645	673	652	3767
„ 0	**1609**	1572	1453	1496	1441*	1359	8930
„ + 22·5°	616	648	696	**706**	647	533*	3846
„ + 45·0°	455	644	**769**	618	499	471*	3456
„ + 67·5°	135*	212	**318**	229	178	175	1247
„ + 90·0°	146*	225	**347**	220	191	152	1281
„ oltre + 90·0°	176*	289	**325**	236	226	204	1456

Benchè questi risultati non abbisognano di nessuna spiegazione, però rileviamo almeno i seguenti fatti principali. Quasi tutte le direzioni del primo, secondo e quarto quadrante presentano un massimo di rotazioni oltre — 90·0° intorno alla mezzanotte, un minimo intorno al mezzogiorno. Il contrario ha luogo per le direzioni del terzo quadrante. Le medesime condizioni si fanno vedere da tutte le altre rotazioni negative, colla sola variazione, che il massimo delle direzioni del primo, secondo e quarto quadrante s'avvicina a mezzogiorno tanto più, quanto più l'arco va diminuendo. Nello stesso modo il massimo delle direzioni del terzo quadrante s'allontana da mezzogiorno verso mezzanotte.

Il tempo del verificarsi del minimo subisce analoghe mutazioni.

Dagli archi positivi il massimo si verifica intorno al mezzogiorno, il minimo intorno alla mezzanotte. Le direzioni del terzo quadrante conservano la loro disposizione eccettuativa.

Non avendo riguardo alle singole direzioni (v. lo spechio alla pag. 8.), possiamo stabilire, che la frequenza degli archi negativi raggiunge il massimo valore nell' intervallo VIII—XII, rispettivamente XII—XVI, il minimo nell' intervallo XVI—XX e XX—0.

Al contrario gli archi positivi acquistano il massimo nell'intervallo XX—0 rispettivamente 0—IV, il minimo nell' intervallo VIII—XII a XII—XVI.

Se non abbiamo riguardo alla grandezza dei singoli archi, riceviamo i seguenti valori.

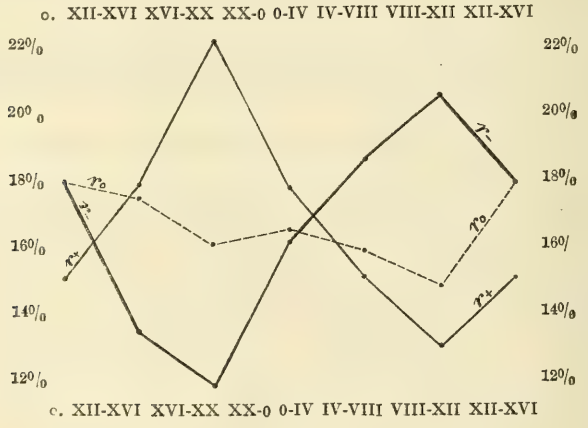
L' andamento diurno della frequenza di rotazioni negl' intervalli quatrorarî senza riguardo alla grandezza degli archi ad alla direzione.

L' intervallo	Gli archi negativi —	0	positivi +		
XII—XVI . .	1979	1609	1528	prevalgono gli archi	—
XVI—XX . .	1532	1572	2018	„ „ „	+
XX—0 . . .	1376	1453	2455	„ „ „	+
0—IV	1788	1496	2009	„ „ „	+
IV—VIII . .	2031	1441	1741	„ „ „	—
VIII—XII . .	2216	1359	1535	„ „ „	—
Σ . . .	10922	8930	11286	„ „ „	+

Esprimendo questi risultati per mezzo dei valori relativi, acquistiamo il seguente specchio ($\frac{0}{0}$).

L'intervallo	Gli archi		
	— $\frac{0}{0}$	0 $\frac{0}{0}$	+ $\frac{0}{0}$
XII—XVI	18·1	18·0	15·5
XVI—XX	14.0	17.6	17·9
XX—0	12.6*	16.3	**21·7**
0—IV	16.4	16·7	17·8
IV—VIII	18·6	16·1	15·4
VIII—XII	**20·3**	15·2	13.6*

Per agevolare l'interpretazione di questo specchio, ne abbiamo costruito una rappresentazione grafica (Tav. I.), la quale non abbisogna di spiegazione.



L'andamento diurno della frequenza di rotazioni negative ($r-$), positive ($r+$) e di mantenimenti (r_0) del vento negl' intervalli quattrorari senza riguardo alle singole direzioni ed alla grandezza dell' arco.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Edv. Grégra v Praze 1894.

XXXV.

O nové české Campylaei.

Podávají J. Babor a J. Košťál.

(Práce z ústavu pro zoologii, srov. anat. a embryologii české university.)

S tab. XIII.

(Předloženo dne 9. listopadu 1894.)

Helix (Eucampylaea) ichthyomma Held. var. **ochroleuca** n.

Po loňských prázdninách přinesli nám pp. E. Šedý a J. Winter několik exemplářů pěkné žlutobílé Campylaey, jejíž podrobnější určení nebylo tehdy možno jednak z nedostatku srovnávacího materialu, zejména však proto, že jsme měli toliko prázdné skořápky. Teprve letos dostali jsme laskavostí nálezců také zvířata konservovaná (v kyselině chromoctové), tak že bylo lze přesné určení provésti. Shledali jsme, že se jedná o novou odrůdu alpské Helix ichthyomma Held. i podáváme zde její popis.

Skořápka průsvitná, tenkostěnná, velmi sploštělá, se slabě naznačeným kýlem; závitků $5^1/_2$ stejnoměrně se rozšiřujících, na spodní straně klenutějších, poslední k ústí náhle sehnutý; ústí velmi šikmé, elliptické, obústí bílé, ohrnuté, slabounce stloustlé, krajů silně sblížených; píštěl široká; ulita nahoře hladká, lesklá, jemně na příč rýhovaná, zdobená spiralními rýžkami velmi jemnými, ale zřetelnými, mírně zvlněnými. Barva běložlutá, nebo bledě zelenavá, ze spodu, zvláště kolem úst, sytější; úplně bez pruhů a pásek. Průměr podélný 21 mm, příčný 18 mm, výška 8 mm.

Typus má na rozdíl od této var. barvu, jak známo, rohově žlutou s červenohnědým tmavým pruhem těsně nad kýlem probíhajícím a s bílou páskou pod ním, na niž následuje zase temný pruh, ale méně určitý. *Var. achates* Ziegl. má pruhy ostřeji ohraničené, temně kaštanově hnědé, silně lesklé. Velikostí, formou a skulpturou se naše odrůda s typem úplně shoduje; srovnávali jsme ji s typickými exem-

pláři druhu *ichthyomma Held.* z Göstritze (coll. Hrabák) v Horních Rakousích a ze Semmeringu v Dolních Rakousích (leg. Sturany).

Zvíře štíhlé, vrásky (rugae) drobné četné, vzadu (na noze) něco větší, barvy modrošedé (u zvířat v lihu) s bělavými vrcholky. Noha dlouhá, tenká, na spodu v lateralních polích pigmentovaná, s hlubokými příčnými rýhami (po kontrakci v alkoholu), v poli středním bílá a hladká. Krk jest šedohnědý, na pravé straně intensivněji zabarvený, po stranách světlejší, velmi jemně vráskovaný; integument pod límcem skrytý je bledě šedý, hrubě zrnitě vrásčitý. Tykadla hoření dlouhá, válcovitá, s reliefem velmi jemným, oči značně vyniklé; tykadla dolní poměrně dosti dlouhá, hebká; obojí temně hnědočerná. Pysky velmi zřetelné, tmavé, pigmentace při samé hubě méně soustředěná. Límec plášťový má vnitřní obrubu úzkou, modrošedou, vnější širokou a špinavě žlutou. Plášť v souvislosti s integumentem vaku útrobního lze děliti na tři skoro stejně široké podélné pásy: pravý z nich je konkavní, bílý a podél svalu cívkového (musculus columellaris) přechází velmi ostrým úhlem v zonu prostřední, konvexní, jež je na své výši modročerně zbarvena; tohoto zbarvení ubývá k vrcholu vaku útrobního; poslední, levá třetina je bělavá s modrošedými skvrnami až asi do poloviny délky; později prosvitá bezbarvou pokožkou světle šedohnědá barva jater; rovněž i žlutá ledvina, jakož i perikard se srdcem zřetelně se dají zevně již rozeznati.

Tímto vnějším habitem, jakož i anatomicky shoduje se naše varieta s typickým exemplářem druhu *ichthyomma*, který jsme dostali od p. dra. R. Sturanyho z Vídeňského dvorního musea (sbírán na Semmeringu), a podáváme zde proto podrobnější popis zvířete, obzvlášť anatomicky, že tento druh vůbec není dosud náležitě studován, ač je v alpských zemích dosti hojným obyvatelem; domníváme se pak, že v anatomické své skladbě dosti vykazuje zajímavých zvláštností.

Ústroje zažívací, nervstvo a souhrn orgánů plášťových neliší se nikterak od obvyklé úpravy Campylaeí a vůbec rodu Helix, pročež popis jejich pomíjíme. Čelisť jest specificky charakterisována pěkně červenou barvou, úhlednou souměrnou klenutostí a dvěma mohutnými žebry v centru, vystupujícími z ostatní části jako mohutné vruby, mimo něž lze ještě po každé straně rozeznati dva nepatrné návalky. Radula má 136 příčných a 81 podélných řad zubů, jako udává Schuberth[12]), ale tvarem jednotlivých těchto zubů liší se poněkud náš nález od výkresů zmíněného autora; u typické formy (ze Semmeringu) i u nové české variety jsme však shledali tvar zubů úplně

totožný. Zub centralní je symmetrický, nejštíhlejší ze všech, první z postranních je za to nejširší; další postranní se zúžují a prodlužují nabývajíce znenáhla charakteristického vzezření, znázorněného na výkr. 7. Zoubky (denticuli) byly u našich kusů značně nižší než kreslí Schuberth. Marginálni zuby konečně jsou podélnou rýhou rozděleny na dvě půle, nápadně nízké, s patrnějšími zoubky; celkem značně odchylny od Schuberthovy t. III. fig. 4., 21., 29. Tato odchylka však není pro specifické řadění naší formy nijak závazna, neboť radula vůbec je v detailech znak málo konstantní, podlehajíc nemalé individuelní variabilitě; obzvláště je závisla na jakkosti potravy. Tak na př. může míti *Agriolimax laevis O. F. Müll.* zuby velmi úzké dlouhé nožíkovité, živí-li se mšicemi, jak bylo pozorováno (A new plant louse enemy, Insect Life, IV. 1892., pak F. M. Webster: Further Notes on the food of Limax campestris Binn., ibid V. 1893.), kdežto de norma se živí stravou rostlinnou a má zuby široké jako obyčejní Limaxové. Také dle lokality bývá radula proměnliva. Schuberth sám našel u Helix fruticum Müll. od Rostocku zcela jiný tvar zubů v pásce jazykové a jiný u téhož druhu z Uher (l. c. t. II. fig. 12., 13.)

Genitalie jsou velmi význačny. Gonada úzká, dlouhá, bílá, u našich kusů dosti veliká; vývod hermaphroditický dlouhý, silně kroucený a velmi tlustý, žláza bílková dlouze jazykovitá. Ovispermatodukt poměrně dosti dlouhý, s oběma vývody velmi dlouho spojenými; ovidukt obvyklého vzezření, obrací se nedaleko nad atriem náhle nahoru a po krátkém průběhu zase příkře dolů, tvoře kličku s ramenem vystupujícím tenkým a sestupujícím velmi širokým. Při začátku této ansy odstupuje uzounké vas deferens, jež probíhá paralellně s velmi dlouhým atriem, načež se podél penisu ubírá k hořenímu jeho (proximalnímu) konci a přechází do tohoto asi při inserci retraktoru. Toto vas deferens je v místě svého ohybu těsně zarostlé do svaloviny peritonea a integumentu v okolí otvoru pohlavního. Puškotvorný odstavec pyje (Patronenstrecke) je kratičký a tenký, střední oddíl obsahující kopulační papillu ie náhle stloustlý a nedlouhý odstavec konečný zase ztenčený; nad retraktorem vybíhá penis v dlouhé flagellum, mnohokráte nepravidelně stočené, jež jest u tohoto druhu nejmohutnější ze všech Campylaei, dosud anatomicky zkoumaných. Spermatofor jsme nenašli. Ústí penisu nalezá se těsně vedle ústí dlouhého tenkého atria. Do toho vstupují shora, mimo volný ovidukt, ještě dvě veliké přídatné žlázy, vyvinuté v podobě dlouhých oblých přívěsků na hořenním konci zúžených, jež jsou v několik

mírných záhybů složeny (na výkrese jsou uvolněny). Mezi oběma leží neveliký, hruškovitý vak šípový. Šíp je dle Schubertha (l. c. p. 26.) podobný jako u Helix personata Lam.; má totiž nálevkovitou korunu a velmi dlouhý stvol, jenž končí lancetovitou rozšířeninou.

Od oviduktu pod zmíněným již ohybem odstupuje vzhůru široké diverticulum, od kterého se záhy oddělí tenká dlouhá stopka receptacula; ampulla je kulatá a leží skoro až při basi bílkové žlázy; s ostatním traktem pohlavním není srostlá.

Silné divertikulum probíhá podél ovispermatoduktu z prvu v oblouku velmi zakřiveném, později (v proximální půli) téměř přímočárně; konec jeho je poněkud ztenčen a souvisí velmi těsně s ovispermatoduktem, dá se však bez přetržení odpraeparovati, z čehož plyne, že do uteru neústí, nýbrž končí slepě. S ovispermatoduktem je v celé své délce toto diverticulum spojeno obalem peritonealním, jehož dva listy se ve volné prostoře mezi oběma organy těsně dotýkají, tvoříce tenkou blánu s četnými příčnými řasami, jež jsou obyčejně trochu zvlněny, dají se však roztáhnouti a dokonale vyrovnati; tento útvar přichází u všech Campylaeí a jim příbuzných forem (j. Helix lapicida L., arbustorum L., personata Lam.)

Tolik o poměrech anatomických našeho druhu stačí, nelze však na tomto místě potlačiti několik poznámek všeobecnějšího významu. Na bohatším materialu tohoto druhu dalo by se podstatně přispěti k luštění otázky, dle jakého typu jsou genitalie Stylomatophorů budovány v poměru k ostatním hermaphroditickým Gastropodům. Campylaea s příbuznými je zvlášť svým divertikulem důležita jako repraesentant typu triaulního; schází však kommunikace s ovispermoduktem, ba u našeho druhu jsou také tyto dva vývody (spermatodukt a ovidukt) neobyčejně těsně spojeny: jedná se tu o genitalie diaulní či pseudodiaulní? Otázka organogenetická, vyžadující hojně materialu z různého stáří této specie. Pro srovnání uvádíme přehled forem, jež jsou pro naznačené studium morfologické dle dnešních vědomostí důležity. Helicid s obyčejným divertikulem slepě končícím je celá řada, i nemají, pokud nejsou embryologicky podrobně zpracovány, přímo žádný důležitý význam; výminečná kommunikace divertikula s vas deferens je známý případ Semperův u *Helix pomatia L.**) Konstantně přichází jakožto t. zv. ductus receptaculouterinus, u *Ariophanta raroguttata* Mart. dle Sempera, dále u několika druhů *Trochonania* dle Pfeffera u *Zonitoides arboreus* Say dle v. Iheringa, u *Balea pervesa* L., *Clausi-*

*) Podobně udává již Swammerdam více než před půldruhým stoletím.

lia biplicata Mont. a *plicata* Drap. dle Wiegemanna, *cana Held.* a *laminata* Mont. dle Lehmanna. Konečně musí býti s tímto útvarem srovnáváno ligamentum suspensorium četných Helicid, Zonitid a Limacid, jakož i snad sval „retractor" — receptacula na př. u Arionid; embryologicky, dle údajů Rouzeaudových, Brockových, Eisigových a Klotzových zakládá se apparat pohlavní u Pulmonatů vůbec dle způsobu triaulního. Posléze nutno srovnávacím způsobem studovati genitalie *Vaginula*, *Peronie*, triaulních *Opisthobranchii* a *Valvaty*, jež mohou v této otázce platně přispěti, o čemž však pro příště si ponecháváme pojednati.

Naleziště této nové odrůdy druhu Helix ichthyomma Held., poprvé v Čechách sbírané, je Hojná Voda (Heilbrunn) u Nových Hradů v jižních Čechách ve výši asi 900 m.*) blízko hranic dolnorakouských. Pro geografické rozšíření této alpské Campylaey je to lokalita neočekávaná a velmi zajímavá, při čemž ještě ta okolnost je pozoruhodna, že je na tomto českém nalezišti druh tento pozměněn v lokalní, endemickou varietu. Žije tam v hlubokých trhlinách a skulinách v podezdívce jediného domu a vylézá jen za silnějšího dešte; na jiném místě a v počasí ne velmi vlhkém nebylo jí lze najíti. Sdělení toto shoduje se s obvyklými údaji pro bydliště Helix ichthyomma; označují se hluboké trhliny skalní, jež opouští jen za velikého mokra.

Helix ichthyomma patří do užší skupiny Eucampylaei, jež se skládá dle Westerlunda[11]) ze tří dobrých druhů s jedním přiřaděným (H. Strobeli Less.) a z několika variet, úhrnem deset forem mimo naši. Skupina tato je dosti interessantní svým polymorphismem a četnými přechodními tvary mezi jednotlivými typy i tvoří také ostře vymezený celek zeměpisně, což je ostatně význačným charakterem sekce Campylaea vůbec. Nejjižnější ze specií této skupiny je *Helix Strobeli Less.*[7]), žijící v Piemontě; v severní Italii a v jižním Tyrolsku nastupuje na jeho místo *Helix cisalpina* Stab., největší z této užší skupiny a nejbohatší na variety, z nichž *rhaetica* Mss. zasáhá i do Švýcar; tvoří často přechodní formy k předešlé, tak že bývá nesnadno je někdy rozeznati obzvlášť z krajiny, kde se jejich oblasti stýkají. Ve Švýcarsku a severní Italii se pojí k cisalpině *H. zonata* Stud., jež zasáhá až do severovýchodní Francie, odkudž ji zná již Moquin-Tandon. Zajímavo pro nás je, že její var. *flavovirens* Dum. et Mort. ze Savojska je úplné analogon naší *ochroleuca* od *ichthyomma*;

*) Dle Jordana 15) žije tento druh ve výši 500—1800 m. n. hl. m.

je běložlutá nebo světle zelenavá, obyčejně bez pásek a pruhů. Konečně sem patří *H. ichthyomma* Held., jejíž rozšíření zaujímá většinou severnější země alpské; je známa z Krajiny, Korutan, Tyrol, Štýrska (L. Pfeiffer[3]), Solnohradska (L. Pfeiffer[3]), Sturany[14]), východních Švýcar, Horních Rakous (Reichenhall, Eibsee, Grossramming) a Dolních Rakous (okolí Vídně, Rossmässler Schneeberg, L. Pfeiffer a Semmering, Sturany leg.). V severních Tyrolech vyskytuje se jakožto var. *achates Ziegl.* s temnějším zbarvením, zvláště s nápadným pruhem; druhou varietu jsme zde právě popsali z jižních Čech. Lokalita česká je nejsevernější a jediná nikoli alpská.

Posléze podáváme v krátkém přehledu dějiny tohoto druhu. *Helix ichthyomma* stanoven byl r. 1837. v Okenově *Isis* od Helda[1]). Byl však již v době dřívější přečasto označován jménem *foetens*. Tohoto názvu bylo však od několika autorů užito k označení asi čtyř druhů alpských Campylaeí, což vedlo k synonymice tak spletité, že není možno zjistiti, který druh je tímto jménem poprvé míněn, neboť identifikace druhů sem přináležejících je neobyčejně stížena jejich proměnlivostí a četnými přechody; rovněž nestálým znakem je silné páchnutí za živa, jež dalo podnět k jménu foetens*). Nesnáze taxonomické vysvítají ku př. z třídění Kobeltova[6]), jenž typus našeho druhu označuje jako *foetens* Stud. a var. *achates Ziegl.* jako jiný druh jmenem *ichthyomma Held.*; rovněž rozpaky Clessinovy[9], [10]) kterak řaditi formy z různých lokalit, zdali za variety či druhově nebo vůbec nijak, dosvědčují, jak nesnadno jest ovládati material proměnlivých druhů, drobí-li se na zbytečně mnoho samostatných specií. Rossmässler a Pfeiffer[2]), [3]), [8]), označují druh náš jak *foetens Stud.* nebo *foetens C.* Pf. pro parte, kdežto Clessin[9]) [10]) a Westerlund dávají přednost názvu *ichthyomma* Held, čehož jsme se i my přidrželi, Moquin Tandon[4]) uvádí pod jménem *foetens* druh u Westerlunda a j. jako *zonata* Stud. zařaděný; někteří mínili názvem foetens i *Helix planospira* Lam. od této užší skupiny již značně vzdálený.

Anatomicky byl druh tento zkoumán poprvé od Adolfa Schmidta[5]) r. 1855. (var. achates Ziegl.), kterýž autor kreslí jeho genitalie na tab. IX. fig. 64. Při tehdejší hrubé methodě úplného rozpraeparování a zaschnutí celého organu nelze již a priori očekávati úplnou shodu výkresu Schmidtova s naším, ale zvláštní krátký přívěsek oviduktu tamže nakreslený připomíná tak nápadně naši ansu oviduktovou, že se domníváme na určito, forma Schmidtem studovaná že byla ichthy-

*) Naše odrůda dle udání nálezců neměla za živa nijakého zápachu.

omma Held; rovněž naleziště, Tyroly, jakož i označení *var. achates Ziegl.* tento názor podporuje, kdežto *v. Ihering*[13]) ztotožňuje *foetens* Stud. s Moquin Tandonovou *foetens* Stud. čili *zonata* Stud. var. *minor*. O. Schuberth[13]) kreslí od tohoto druhu (sub nomine foetens Stud.) jen radulu a popisuje bez výkresu šíp.

První podrobnější popis anatomický druhu tohoto, pro morphologii Stylomatophor dosti důležitého, podařilo se nám tuto podati, doufáme však s vydatnějším materiálem někdy příště dospěti ještě mnohem dále.

Posléze konáme milou povinnosť, děkujíce pp. E. Šedému a J. Winterovi za laskavé přenechání jejich materialu k naší práci, p. J. Hrabákovi, c. k. báňskému radovi, za propůjčení své sbírky k srovnání s typickou formou, p. dru. R. Sturanymu při c. k. dvorním museu ve Vídni, který nám poskytl typické exempláře s konservovanými zvířaty a v soukromém dopisu přispěl ku kritice naší variety a p. F. L. Blažkovi za laskavé shotovení kolorovaných výkresů.

Seznam literatury.

[1]) Friedrich Held: Notizen über die die Weichthiere Bayerns. Isis 1837. p. 303.

[2]) E. A. Rossmässler: Iconographie der Land- und Süsswasser-Mollusken. II: Heft 1835. p. 4. tab. 6. fig. 83. a Heft IX./X. (II. Bandes Heft III./IV.) p. 12. tab. 46. fig. 600.

[3]) L. Pfeiffer: Monographia Heliceorum viventium. I. 1848. p. 355. Helix Nr. 927.

[4]) A. Moquin-Tandon: Historie naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France. Paris. 1855.

[5]) Adolf Schmidt: Der Geschlechtsapparat der Stylommatophoren. Abhandl. d. naturwissensch. Vereines für Sachsen u. Thüringen in Halle. I. 1855.

[6]) W. Kobelt: Illustriertes Conchylienbuch. 2. Band. 1878.

[7]) Mario Lessona: Molluschi viventi del Piemonte. Atti della R. Accademia dei Lincei. 1880.

[8]) L. Pfeiffer: Nomenclator Heliceorum viventium Edidit S. Clessin. Cassel. 1881.

[9]) S. Clessin: Deutsche Excursions-Mollusken-Fauna. Zweite Auflage. Nürnberg. 1884.

[10]) S. Clessin: Mollusken-Fauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz. Nürnberg. 1887.

[11]) C. A. Westerlund: Fauna der in der paläarctischen Region lebenden Binnenconchylien II. Berlin. 1889.

[12]) Otto Schuberth: Beiträge zur vergleich. Anatomie des Genitalappar. von Helix. Archiv für Naturgeschichte 1892.

[13]) H. v. Ihering: Morphologie und Systematik des Genitalapparates von Helix. Zeitschrift für wissensch. Zoologie 54. 1892.

[14]) R. Sturany: Mollusken aus der Umgebung von Bad Busch und Ferleiten in Salzburg. Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien. VII. Bd. 1892.

[15]) Hermann Jordan: Dte Binnemollusken der nördlichgemässigten Länder von Europa und Asien und der arktischen Länder. Nova Acta Leopold. XI., V. 1884.

Výklad tabulky.

Fig. 1. Helix (Eucampylaea) ichthyomma Held. var. ochroleuca n. s hora. Přirozená velikost i barva.

2. ze spodu.

3. z předu.

4. ze strany.

5. Skulptura skořápky; zvětšeno 20/1.

6. Čelist; zvětšeno 20/1.

7. Radula; 200/1; c = centralní zub; 1. a 21. = prvý a jedenáctý zub lateralní; 23. a 30. = marginalní.

8. Genitalie z předu; zvětšení 2/1.

9. Klička oviduktu s okolím ze zadu; zvětšení 4/1; a = klička oviduktu, d = diverticulum, h = vak šípový, m = žláza přídatná os = ovispermatodukt, r = stvol receptacula, vd = vas deferens.

Resumé.

Helix (Eucampylaea) ichthyomma Held. var. ochroleuca n.

Diagn. Differt a typo colore albo-luteo vel pallide viridulo, fasciis et zonis nullis.

Hab. Hojná Voda (Heilbrunn) in Bohemia meridionali.

Coquille mince, transparente, luisante, très déprimée, à une carène faible; glabrée, munie de fauves stries d'accroissement et ornée

de lignes spirales très fines, mais connaissables, légèrement ondulées; composée de $5^1/_2$ tours croissant progressivement, applatis en dessus, convexes en dessous, le dernier brusquement descendant. Ouverture très oblique, transversalement ovale, un peu échancrée par la paroi columellaire de l'avant-dernier tour; péristome blanc, refléchi, très faiblement épaissi, à bords trés rapprochés; ombilic large. Couleur très pâle jaunâtre ou verdâtre; en dessous, particulièrement au près de l'ouverture, plus foncée; sans bandes et zones. Grandeur: diam. 21 mm et 18 mm, haut. 8 mm.

Animal grêle, noir-grisâtre, tubercules petits; côtés du pied pigmentés, avec franges; manteau à une zone médiane noire-grisâtre.

Mâchoire assez arquée, côtes au nombre six: deux médiales très saillantes et larges, deux latérales à chaque côté à peine visibles. Radule composée de 136 séries transversales et 81 longitudinales; le dent central symmétrique, le plus étroit; le premier latéral le plus large, les autres inégalement bilobés, leurs *aculei* très petits; les dents marginaux divisés en deux parties par une ligne verticale, très humbles, avec 3—4 forts *aculei*.

L'appareil génital: La gonade (glande hermaphrodite) blanche, longue, le *ductus hermaphroditicus* très développé, plusieures-fois décourbé, la glande albuminaire longue, linguiforme; l'ovispermatoducte long, large, dont la largeur diminue vers le vestibule genital, à ses deux canaux unis; au dessus du vestibule l'oviducte forme une anse singulière, dont le rameau descendant d'une largeur considérable; devant celle anse le *vas deferens* sort de l'ovispermatoducte. La partie centrale du *pénis* dilatée; le *flagellum* d'une longueur extraordinaire richement enroulé. Du rameau descendant de l'oviducte libre sort le diverticule très vaste, tandis que le canal de la poche copulatrice est très étroit. Les glandes accessoires deux, grandes, la poche à dart d'une grandeur médiocre, piriforme.

Hab. Hojná Voda (Heilbrunn) en Bohême méridionale non loin de la limite de l'Autriche Basse.

Explication des figures.

Fig. 1. Helix (Eucampylaea) ichthyomma Held. var. ochroleucan. Coquille, vue au dessus, grandeur naturell.

2. Coquille, vue au dessous, gr. nat.

3. Coquille, vue du côté de l'ouverture, gr. nat.
4. Coquille, vue du côté du bord extérieur, gr. nat.
5. Sculpture de la coquille, gross. 20/1.
6. Mâchoire, gross. 20/1.
7. Radule, gross. 200/1; *c* = dent central, *1.*, *11.* = dents latéraux, *23.*, *31.* = dents marginaux.
8. Appareil génital; gross. 2/1.
9. L'anse de l'oviducte, de dos; gross. 4/1; *a* = l'anse, *d* = le diverticule, *h* = la poche à dart, *m* = une glande accessoire, *os* = l'ovi-spermatoducte, *r* = le canal de la poche copulatrice, *vd* = vas deferens.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed Grégra v Praze 1894.

XXXVI.

Vorläufiger Bericht über die Arthropoden und Mollusken der böhmischen Permformation.

Von Prof. Dr. **Ant. Fritsch** in Prag.

(Vorgelegt den 23. November 1894).

Die Wirbelthiere der böhmischen Permformation finden in dem im Drucke befindlichen 12. Hefte des Werkes „Fauna der Gaskohle" mit den Palaeonisciden ihren Abschluss. Die folgenden 3 oder 4 Hefte werden die Arthropoden enthalten, zu denen bereits mehrere Tafeln litographirt und andere gezeichnet sind.

Die meisten Objecte können nur nach galvanischen Copien studirt und gezeichnet werden, was sehr viel Mühe und Zeit erfordern wird, und es dürften 3—4 Jahre vergehen, bevor die definitive Bearbeitung wird nach und nach publicirt werden können. Aus diesem Grunde gebe ich hier eine vorläufige Notiz über das reiche und überaus interessante mir vorliegende Material, das von den Fundorten Nyřan, Třemošná, Kounová, Záboř sowie aus der Braunauer Gegend vorliegt.

Im ersten Bande der Fauna der Gaskohle gab ich auf Seite 31 eine vorläufige Mittheilung von 10 Arthropoden — jetzt ist die Zahl auf 22 gestiegen, und wird noch bei genauer Revision der Vorräthe steigen.

Arthropoda.

I. Insecta.

Eugereon? *sp.* Ein Flügelrest von 30 *mm* Länge, vier Randadern aufweisend, zwischen denen feine netzartige Aderung wahrzunehmen ist, welche derjenigen von Paolia vetusta Smith sehr ähnlich ist.

Aus der Gaskohle von Nyřan 1871.

(*Propteticus*?) Ein ganzes, in Schwefelkies erhaltenes Insect

von 70 *mm* Länge, das in der Gesammterscheinung an Propteticus Suddre erinnert, aber da der Kopf fehlt, vorderhand nicht genau bestimmt werden kann.

Aus der Gaskohle von Nyřan.

Flabellites latus. Fr. Ein breiter kurzer Flügel mit 32 meist dichotomirenden Längsadern, zwischen welchen ganz dichte Queradern liegen, deren Zwischenräume fein punctirt sind.

Aus der schwefelkiessreichen Secunda-Gaskohle von Nyřan.

Phryganaea Kolbi Fr. „Vesmír" 1887, p. 277. Ein Puppengehäuse, hinten mit einem grossen Beschwerstein, wie es ähnlich bei den jetzt lebenden Odontocerum vorkommt. Zwei Exemplare wurden von mir gefunden, als wir behufs der Nachsuche von Petrefacten einen ganzen Wagen der Gaskohle von Třemošná in das alte Museum bringen liessen. Wohl das erste Beispiel eines palaeozoischen Insectes mit vollkommener Metamorphose.

Blattina sp. Kušta. Aus der Lubnaer Gaskohle. (Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. 1883).

II. Myriapoda.

Archijulus constans Fr. (Julus constans Fr.) Fauna der Gaskohle Band I. pag. 31. Mehrere Exemplare von 5—10 *cm* Länge; mit sehr zarter Streifung.

Aus der Gaskohle von Nyřan.

Archijulus pictus. (Julus pictus Fr. l. c. p. 31). Die vordere Hälfte der Ringe an der vorderen Hälfte mit einer Längsfurche. Ringe ziemlich glatt mit Spuren von färbigen Streifen.

Aus der Schwartenkohle von Kounová und Záboř.

Xylobius costulatus Fr. (Julus costulatus Fr. l. c. p. 31). Die einzelnen Segmente mit zahlreichen Längsleisten.

Spärliche Fragmente aus der Gaskohle von Nyřan.

Acantherpestes gigas Fr. Ein Riesenexemplar von 25 *cm* Länge mit gabelig gespaltenen langen Dornen am Rücken des Segmentes.

Aus der Gaskohle von Nyřan.

Amynilipes sp. Ein Exemplar von 15 *mm* Länge, 8 *mm* Breite, mit einfachen gekrümten Dornen am Rücken der Segmente.

Aus der schwefelkiessreichen Secunda-Steinkohle von Nyřan.

Glomeropsis ovalis Fr. Kurze breite Miriapoden mit etwa 14 Segmenten und grossen Facettaugen.

Aus der Gaskohle von Třemošná und Nyřan.

Ausserdem mehrere grosse julusartige Thiere, welche mit Kalkincrustirung an den Rückendornen und am Körper sehr unkenntlich sind.

Es scheint, dass diese Thiere vor der Herabschwemmung in den Sumpf auf kalkiglehmigen Boden gelangten, der sich an die vorragenden Gebilde in Knollen ansetzte.

Die betreffenden Exemplare sind nicht Eigenthum des Museums, und deshalb kann ich die Ausätzung nicht versuchen.

III. Arachnoidea.

Kreischeria bohemica Fr. Mehrere Exemplare, deren Körper ganz in fein granulirtem Schwefelkies erhalten ist. Mit Hilfe einer neuen Methode werde ich in der Lage sein genaue Detailzeichnungen von diesem Thiere geben zu können.

Arthrolycosa? sp. Kleine 10—15 *mm* lange Spinnen mit segmentirtem Hintertheile.

Die Exemplare sind ganz in Schwefelkies erhalten, dessen Wegsetzung bei der Kleinheit der Objecte eine gewagte Sache sein würde.

IV. Crustacea.

Gampsonychus Krejčii Fr. (I. Band, p. 31). Prachtvoll erhaltenes Material aus der ersten Sammelperiode (1871) wird die vollkommene Restauration des Thieres ermöglichen. In den Schwanzlappen sind sogar Spuren des Gehörorgans, ähnlich wie bei Misis.

Die Tafel der Entomostraken ist bereits lithographirt und wurde von Prof. R. Jones gütigst mit Anmerkungen versehen.

Estheria triangularis Fr. (E. tenella? Band I, p. 31). Exemplare von mehr dreieckiger Form als tenella; mit Resten des Thieres.

Aus der Gaskohle von Nyřan.

Estheria cyanea Fr. Aehnlich in Gestalt der E. tenella mit abweichender Schalenstructur; blau irrisirend.

Aus der Schwartenkohle von Kounová.

Estheria palaeoniscorum Fr. Deckt ganze Schichten in dem Brandschiefer von Koštialov. Einige Exemplare zeigen deutlich die grossen Fühler.

Estheria calcarea Fr. Aus der Verwandschaft der Estheria minuta. Einmal im rothen Plattenkalke der Braunauer Gegend von Dr. Barvíř auf Strassenschotter gesammelt.

Estheria ultima Fr. Dreieckige Form mit ganz glatten Zwischenräumen zwischen den Rippen. In den höchsten Lagen der Kalke mit Ambl. Feistmanteli gesammelt bei Vitouchov unweit Lomnitz vom Lehrer Herrn Benda.

Candona elongata Goldenb.

Aus dem rothen Kalke von Křečowic bei Rowensko. (Turnau).

Carbonia Salteriana Jones et Kirby.

Aus dem rothen Kalke von Stradonic bei Peruc.

Cythere sp. Fr. Ganzes Exemplar mit beiden stark punctirten Schalen.

Aus dem rothen Kalke von Klobuk bei Schlan.

Mollusca.

Spiroglyphus vorax Fr. Kleine spiralförmig gewundene Gehäuse von 1—2 *mm* Durchmesser mit ungleichen dichten Querrippen der Schale, kommen in neuerer Zeit massenhaft auf Pflanzenresten sowie auf Spinnen inder Gaskohle von Nyřan vor und wird die Zeichnung derselben demnächst in der Zeitschrift „Vesmír" publicirt werden.

Spiroglyphus minimus Fr. Eine sehr kleine gestreifte Form, kommt auf der Kreischeria vor.

Gaskohle von Nyřan.

Anthracosia kommt in den höchsten Lagen unserer Permformation meist in sehr schlechtem Erhaltungszustande vor.

Schneckenähnliche Coprolithen von Fischen oder Sauriern werden aus der Nyřaner Gaskohle im Supplemente zu den Wirbelthieren abgebildet werden. Einer derselben ähnelt in Form ganz einem Bulimus und könnte leicht zur Verwechslung mit einem Gastropoden verleiten.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr, Prag 1894.

XXXVII.

Remarque sur les nombres de Bernouilli et les nombres d'Euler.

Par M. **Ch. Hermite** à Paris.

(Extrait de deux lettres à M. **Ed. Weyr** à Prague.)

(Présenté le 23 Novembre 1894.)

Ce sont des relations entre les nombres de Bernouilli, d'un genre entièrement nouveau, données à la page 285 du mémoire de M. Franz Rogel, sur les développements trigonométriques (Trigonometrische Entwickelungen, Bulletin de la Société r. des Sciences de Bohême, 1892) qui ont excité vivement mon attention. L'auteur parvient à ce résultat fort remarquable que les nombres B_{2n} et B_{2n+1} forment deux groupes qui se déterminent séparement, par des relations de récurrence d'une forme simple et élégante. Je me suis mis à l'oeuvre immédiatement pour en trouver une démonstration directe et j'y ai reussi pour quatre d'entre elles portant les n°s 37, 38, 39 et 40. Mais en m'occupant ensuite de l'équation 35, j'ai reconnu une inexactitude, tenant à une faute de calcul, comme il m'arrive de faire souvent, et qui a échappé au savant géomètre. Soit en effet $n = 5$, dans la formule, on devra prendre $r = 2$, ce qui donne,

$$2 \cdot \frac{2^3 - 1}{4} \cdot 10\, B_2 = \frac{1}{2} - \frac{2^5}{6},$$

et vous voyez que le second membre est négatif.

Voici les résultats que j'ai obtenus; supposons en premier lieu $n \equiv 1 \bmod. 4$, on aura, si l'on pose pour abréger

$$n_k = \frac{n(n-1)\ldots(n-k+1)}{1 \cdot 2 \ldots k},$$

l'égalité suivante,

$$n_1 (2^2 - 1) B_1 - n_5 2^2 (2^6 - 1) \frac{B_3}{3} + n_9 2^4 (2^{10} - 1) \frac{B_5}{5} - \ldots = \frac{1}{2}.$$

Soit ensuite, $n \equiv 3$ mod. 4, il vient alors,

$$n_3 (2^4 - 1) B_2 - n_7 2^2 (2^8 - 1) \frac{B_4}{2} + n_{11} 2^4 (2^{12} - 1) \frac{B_6}{3} - \ldots = \frac{1}{2}.$$

La composition analytique des premiers membres est bien celle qu'a obtenue M. Rogel, mais dans les deux cas je trouve le même second membre, au lieu des quantités $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{2} - \frac{2^n}{n+1}$, suivant qu'on a $n \equiv 1$ ou $3 \equiv$ mod. 4, qu'on voit dans l'équation 35.

. . . . . .

En cherchant la démonstration des relations de M. Rogel qui permettent de calculer séparément les nombres de Bernouilli d'indices pairs et d'indices impairs, j'ai rencontré les identités suivantes que je viens vous communiquer pour les joindre, si vous le jugez à propos, à ma précédente lettre dont vous avez bien voulu me demander la publication.

On a quelque soit x:

$$1^0 =$$

$$\frac{1 - x^n}{1 - x} = B_1 n_1 (2^2 - 1)(1 + x^{n-1}) - \frac{1}{2} B_2 n_3 (2^4 - 1 (1 - x)^2 (1 + x^{n-3}) + \frac{1}{3} B_3 n_5 (2^6 - 1)(1 - x)^4 (1 + x^{n-5}) - \ldots\ldots,$$

$$2^0 =$$

$$\frac{1}{2} n \frac{1 - x^{n-1}}{1 - x} = B_1 n_2 (2^2 - 1)(1 + x^{n-2}) - B_2 n_4 (2^4 - 1)(1 - x)^2 (1 + x^{n-4}) + B_3 n_6 (2^6 - 1)(1 - x)^4 (1 + x^{n-6}) - \ldots\ldots,$$

$$3^0 =$$

$$\frac{1}{2} n (1 - x)(1 + x^{n-1}) = 1 - x^n$$

$$+ B_1 n_2 (1-x)^2 (1-x^{n-2})$$
$$- B_2 n_4 (1-x)^4 (1-x^{n-4})$$
$$+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

Les résultats de M. Rogel s'en déduisent en faisant $x = i$, et distinguant dans la première, les cas de $n \equiv 1$, $n \equiv 3$, mod. 4, puis dans les deux autres les cas de $n \equiv 0$, $n \equiv 2$, mod. 4. Elles se démontrent d'ailleurs immédiatement comme M. Stieltjes me l'a fait voir, au moyen des formules d'Euler et de Boole, à savoir:

$$\frac{1}{2}(b-a)[f'(b)+f'(a)] = f(b)-f(a)$$
$$+ \frac{1}{1.2} B_1 (b-a)^2 [f''(b) - f''(a)]$$
$$- \frac{1}{1.2.3.4} B_2 (b-a)^4 [f^{IV}(b) - f^{IV}(a)]$$
$$+ \quad . \quad . \quad .,$$

$$\frac{1}{2} \frac{f(b)-f(a)}{b-a} = \frac{1}{1.2} B_1 [f'(b)+f'(a)]$$
$$- \frac{1}{1.2.3.4} B_2 (b-a)^2 [f'''(b)+f'''(a)]$$
$$+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

Je ferai pour cela $a = x$, $b = x$, et il suffira de poser $f(x) = x^n$ dans la première, puis successivement, $f(x) = x^n$ et $f(x) = n x^{n-1}$ dans la seconde.

En suivant une autre voie pour y parvenir, j'ai été amené aux nombres d'Euler $E_0 = 1$, $E_1 = 1$, $E_2 = 5$, $E_3 = 61$, etc. qui sont définis par l'identité,

$$\frac{1}{\cos x} = E_0 + E_1 \frac{x^2}{1.2} + .. + E_n \frac{x^{2n}}{1.2 \ldots 2n} + ..$$

Ils se déterminent de proche en proche au moyen de la relation

$$1 - E_1 (2n)_2 + E_2 (2n)_4 - E_3 (2n)_6 + .. + (-1)^n E_n = 0$$

et l'on voit immédiatement qu'ils sont tous entiers, le coefficient de E_n étant l'unité en valeur absolue. Ces nombres donnent lieu ensuite à l'identité,

$$\left(\frac{1+x}{2}\right)^n = \frac{1}{2}(1+x^n) - \frac{1}{2^3}E_1 n_2 (1-x)^2(1+x^{n-2})$$
$$+ \frac{1}{2^5}E_2 n_4 (1-x)^4(1+x^{n-4})$$
$$- \frac{1}{2^7}E_3 n_6 (1-x)^6(1+x^{n-6})$$
$$+ \ldots\ldots$$

Supposons $x = i$ comme précedemment, en faisant successivement $n = 4m$ et $n = 4m+2$, on en conclut ces relations,

$$\frac{(-1)^m}{2^{2m}} = 1 - \frac{1}{2^2}E_2 n_4 + \frac{1}{2^4}E_4 n_8 - \frac{1}{2^6}E_6 n_{12} + \ldots$$

et

$$\frac{(-1)^m}{2^{2m}} = E_1 n_2 - \frac{1}{2^2}E_3 n_6 + \frac{1}{2^4}E_5 n_{10} - \ldots$$

Ces formules sont à joindre aux relations extrêmement intéressantes où les nombres d'Euler entrent de six en six qu'a données M. Rogel dans son beau mémoire intitulé, Theorie der Euler'schen Functionen, année 1893 de ce recueil, page 39.

Nákladem královské české společnosti náuk. — Tiskem dra Edv. Grégra v Praze 1894.

XXXVIII.

Výpočet dráhy dvojhvězdy Σ 3062.

Podává **Josef Malíř** v Praze.

(Předloženo dne 23. listopadu 1894).

Dvojhvězda tato poprvé byla pozorována r. 1782 W. Herschelem. Pravidelné pozorování však počalo teprvé r. 1823 (resp. od r. 1831), kdy se ní počal zabývati W. Struwe.

Poloha její pro rok 1880 je tato:

$$\text{rektascense} = 23^h\ 59^m\ 57^s$$
$$\text{deklinace} = 57^0\ 46'.$$

Vlastní pohyb celé soustavy je dosti značný; obnáší

$$\text{v rektascensi} \quad +0''346$$
$$\text{v polární distanci} \quad -0''020$$

Hlavní hvězda je dle udání Doberckova a seznamu, jejž vydali Crossley, Gledhill a Wilson, velikosti 6·9, průvodce její 8·0^v; dle seznamu Flammarionova je hlavní hvězda žlutá 6·9^v, vedlejší 7·5^v olivová. Poměr světlostí obou komponent dle Dobercka je 1 : 2·76.

Elementy této dvojhvězdy byly dosud počítány třikráte.

I. První vypočetl *Schur* v roce 1867 takto:

$\Omega = 32^0 10$	$\lambda = 97^0 31'$
$i = 29^0 58$	$e = 0{\cdot}5009$
$U = 112^r 664$, z toho	$n = 3^0 1953$
$T = 1835{\cdot}20$	$a = 1''310$

II. *Doberckovy* první elementy (Astr. Nachr. 90. 320):

$\Omega = 38^0 35'$	$\lambda = 92^0 7'$
$i = 32^0 11'$	$e = 0{\cdot}4612$
$U = 104{\cdot}415$, z čehož	$n = 3^0 4478$
$T = 1834{\cdot}88$	$a = 1''27$

III. *Doberckovy* opravené elementy z r. 1879 (Astr. Nachr. 95. 331):

$$\Omega = 39^{\circ}15 \qquad \lambda = 92^{\circ}11$$
$$i = 32^{\circ}18 \qquad e = 0{\cdot}4472$$
$$U = 102^{r}943 \text{ a tedy } \quad n = 3^{\circ}4971$$
$$T = 1835{\cdot}508 \qquad a = 1''270$$

Pohyb positivní.

Pozorování této dvojhvězdy byla sebrána již několikráte. Upotřebeno seznamu Doberckova (vydaného s opravenými elementy r. 1879) sáhajícího do r. 1877, dále seznamu Flammarionova, (Cataloque des étoiles doubles et multiples. Paříž 1878), obsahujícího pozorování rovněž do r. 1877 a seznamu, jejž vydali Crossley, Gledhill a Wilson (A Handbook of double Stars. Londýn 1879) do r. 1878. Vedle toho z přístupných pramenů vybrána pozorování této dvojhvězdy a doplněn jimi seznam. Poslední pozorování uveřejněné je z r. 1890; pozdější nebylo nalezeno žádné. Tak sebrána celkem 103 pozorování.

Redukce posičních úhlů na aequinoctium 1850

$$d\Theta = 20''0548 \sin \alpha \sec \delta \ (1850 - t)$$

odpadla, poněvadž $\sin \alpha = \sin - 3^{s}$ je nepatrný, takže maximalní $d\Theta$ (pro pozorování v r. 1782) je pouze 0″56, kterážto hodnota v našem případě, kde se pozoruje jen na desetiny stupně, úplně mizí.

Souřadnice polární ϱ (distance) a Θ (posiční úhel) byly převedeny dle rovnic

$$x = \varrho \cos \Theta, \quad y = \varrho \sin \Theta$$

na souřadnice Descartesovy a pomocí těch byly snadno graficky zobrazeny polohy všech pozorování. Při tom distance 1″ znázorněna délkou 10 cm.

Pak sestavována normální místa. Při výpočtu dána zásadně 3 pozorováním jednotlivých pozorovatelů jednička váhy, jestliže pozorování ta byla v souhlasu s pozorováními sousedními; když se však od nich lišila, tu váha jejich byla poměrně snížena a některým dána dokonce váha = 0, ku př. Talmageovu pozorování distance z r. 1865·71, posičního úhlu z r. 1868·77, pozorováním z r. 1873·80 a 1874·72; Barcleyovu pozorování z r. 1868·76; jiným opět dána váha nepatrná. Tak utvořeno celkem 13 normálních míst, jak uvedena jsou na str.

6.—7. Těmi proložena ellipsa, jež zdála se co nejlépe vyhovovati těmto normálním místům i jednotlivým pozorováním.

Koefficienty v rovnici této zdánlivé ellipsy

$$\alpha x + \beta y + \gamma x^2 + \delta xy + \varepsilon y^2 + 1 = 0$$

bylo lze nyní snadno nalézti. Odměřeny z výkresu souřadnice průseků ellipsy s osami:

$$\begin{aligned} x_1 &= \quad 1''362 \text{ pro } y_1 = 0 \\ y_2 &= \quad 0''687 \text{ pro } x_2 = 0 \\ x_3 &= -0''686 \text{ pro } y_3 = 0 \\ y_4 &= -1''429 \text{ pro } x_4 = 0 \end{aligned}$$

Z hodnot těchto plyne

$$\begin{aligned} \alpha &= \quad 0{\cdot}7235, \quad \beta = -0{\cdot}7558 \\ \gamma &= -1{\cdot}0703, \quad \varepsilon = -1{\cdot}0186; \end{aligned}$$

vedle toho pak dosazením těchto koefficientů a souřadnic některých lepších normálních míst do rovnice ellipsy vyjde průměrná hodnota

$$\delta = 0{\cdot}3333$$

Elementy *geometrické* počítány dle rovnic Kowalski-ho

$$\frac{tg^2 i}{q^2} \sin 2\Omega = \delta - \frac{1}{2}\alpha\beta$$

$$\frac{tg^2 i}{q^2} \cos 2\Omega = \gamma - \varepsilon - \frac{1}{4}(\alpha^2 - \beta^2)$$

$$\frac{2}{q^2} + \frac{tg^2 i}{q^2} = -(\gamma + \varepsilon) + \frac{1}{4}(\alpha^2 + \beta^2)$$

$$e \sin \lambda = -\frac{1}{2} q (\beta \cos \Omega - \alpha \sin \Omega) \cos i$$

$$e \cos \lambda = -\frac{1}{2} q (\beta \sin \Omega + \alpha \cos \Omega)$$

a řešením dostalo se

$$\begin{aligned} \Omega &= 46^\circ 875 \qquad & i &= 39^\circ 774 \\ \lambda &= 85^\circ 935 \qquad & e &= 0{\cdot}4297 \\ &\text{pak přibližné} \qquad & a &= 1''31 \end{aligned}$$

Elementy *dynamické* byly počítány dle methody Glasenappovy Z několika normálních míst odvozeny přibližné hodnoty

$$n_0 = 3^\circ 70, \qquad T_0 = 1836{\cdot}37.$$

S těmi vypočítány střední anomalie pro jednotlivá normální místa z Kepplerovy rovnice

$$M = E - e \sin E$$

a zároveň dle vzorce $n_0 (t - T_0)$; výsledky navzájem porovnány, takže rozdíl

$$v = n_0 (t - T_0) - M.$$

Na to utvořeno 13 rovnic tvaru

$$z + (t - T_0)\, dn + v = 0,$$

k nimž připojena váha, jež byla přidělena jednotlivým normálním místům.

Čís. norm. místa		Váha
1.	$z - 53{\cdot}52\, dn - 31^{0}41 = 0$	0
2.	$z - 12{\cdot}56\, dn + 3{\cdot}02 = 0$	1
3.	$z - 3{\cdot}46\, dn - 3{\cdot}33 = 0$	1
4.	$z + 0{\cdot}43\, dn - 2{\cdot}83_5 = 0$	1
5.	$z + 4{\cdot}66\, dn - 1{\cdot}90 = 0$	1
6.	$z + 8{\cdot}49\, dn - 2{\cdot}53 = 0$	1
7.	$z + 14{\cdot}21\, dn - 0{\cdot}89 = 0$	2
8.	$z + 20{\cdot}07\, dn + 0{\cdot}68 = 0$	2
9.	$z + 28{\cdot}53\, dn + 1{\cdot}16 = 0$	4
10.	$z + 35{\cdot}61\, dn + 1{\cdot}52 = 0$	5
11.	$z + 40{\cdot}03\, dn - 0{\cdot}99 = 0$	6
12.	$z + 46{\cdot}35\, dn - 0{\cdot}98 = 0$	2
13.	$z + 52{\cdot}26\, dn - 0{\cdot}25 = 0$	2

Řešením rovnic těch vyšlo*)

dn (oprava ročního pohybu průvodce) $= -0^{0}0013$,

*) *Poznámka.* Při tomto výpočtu byla učiněna principielní chyba. Správný výsledek jest: $dn = -0^{0}013$, $z = 0{\cdot}513$, z toho pak $dT = -0{\cdot}139$. Dále však počítáno bylo s hodnotami nahoře uvedenými z toho důvodu, že v době, kdy byla tato chyba nalezena, byly již vypočteny všechny koefficienty v následujících rovnicích a bylo by nutno složité výpočty koefficientů znovu prováděti. Toho však zde nebylo třeba, ježto chyba ona na *konečné* elementy neměla žádného vlivu, poněvadž ty byly nalezeny *opravením prozatímních* hodnot. Ostatně differences mezi obojím výpočtem je poměrně malou vůči opravě, jaká později byla pro elementy n a T nalezena.

$$z = -(n_0 + dn)\, dT = 0{\cdot}0082$$

z toho dT (korrekce doby průchodu periastrem) $= 0{\cdot}002$

Jest tedy system prozatímních elementů tento:

$\Omega = 46^0875$	$i = 39^0774$
$\lambda = 85^0935$	$e = 0{\cdot}4297 = \sin\varphi$
$T = 1836{\cdot}372$	$(\varphi = 25^0 4488)$
$n = 3^0 6987$	$a = 1''31$

Pomocí těchto elementů byla vypočtena ephemerida pro normální místa a výpočet srovnán s pozorováním. Difference mezi obema hodnotami uvedeny jsou v následujících rovnicích jako $\Delta\Theta$. Difference tyto při některých normálních místech jsou značny a vedle toho je zcela zřejmé převládání sledu znamének. Proto uznáno za vhodné opraviti nejen elementy dynamické, nýbrž i geometrické.

Sestaveny proto nové rovnice. Koefficienty byly v nich počítány dle vzorce.

$$\Delta\Theta = \Delta\Omega + \frac{\cos^2(\Theta-\Omega)\cos i}{\cos^2(v+\lambda)}\Big[-\sin(v+\lambda)\cos(v+\lambda)\operatorname{tg} i\,\Delta i + \Delta\lambda + \frac{\sin^2\frac{v}{2}}{(1+\sin\varphi)(1-\sin\varphi\cos E)\sin^2\frac{E}{2}}\{\sin E(1-\sin\varphi\cos E + \cos^2\varphi)\,\Delta\varphi + \cos\varphi\,(\Delta M_0 + (t-T_0)\,\Delta n)\}\Big]$$

Ve vzorci tomto znamená v pravou, E excentrickou anomalii, φ úhel excentricity $(\sin\varphi = e)$, $M_0 = n(T_1 - T)$, kdež T_0 znamená přibližnou a T opravenou dobu průchodu průvodce periastrem.

Prvnímu normálnímu místu byla dána váha $= 0$; rovnice pro toto normální místo nebyla tedy ani počítána. Zbývající rovnice jsou tyto:

Čís. norm. místa							$\Delta\Theta$	Váha
1.							$+17^0 93$	0
2.	$\Delta\Omega + 0{\cdot}145$	$\Delta i + 0{\cdot}785$	$\Delta\lambda - 1{\cdot}659$	$\Delta\varphi + 0{\cdot}927$	$\Delta M_0 - 0{\cdot}116$	$(100\ \Delta n)$	$= -\ 2{\cdot}87$	1
3.	$-\ 0{\cdot}399$	$+\ 1{\cdot}111$	$-\ 1{\cdot}276$	$+\ 2{\cdot}902$	$-\ 0{\cdot}100_5$		$= +\ 9{\cdot}11$	1
4.	$+\ 0{\cdot}150$	$+\ 1{\cdot}283$	$+\ 0{\cdot}729$	$+\ 3{\cdot}514$	$+\ 0{\cdot}015$		$= +10{\cdot}15$	1
5.	$+\ 0{\cdot}401_5$	$+\ 0{\cdot}965$	$+\ 1{\cdot}846$	$+\ 2{\cdot}148$	$+\ 0{\cdot}100$		$= +\ 4{\cdot}28$	1

Čís. norm. místa							$\Delta\Theta$	Váha
6.	$\Delta\Omega + 0{\cdot}180$	$\Delta i + 0{\cdot}795$	$\Delta\lambda + 1{\cdot}799$	$\Delta\varphi + 1{\cdot}289$	$\Delta M_0 + 0{\cdot}109$	$(100\ \Delta n)$	$= + 3{\cdot}41$	1
7.	$- 0{\cdot}106$	$+ 0{\cdot}777$	$+ 1{\cdot}589$	$+ 0{\cdot}853$	$+ 0{\cdot}121$		$= + 0{\cdot}79$	2
8.	$- 0{\cdot}295$	$+ 0{\cdot}847$	$+ 1{\cdot}401$	$+ 0{\cdot}681$	$+ 0{\cdot}137$		$= - 0{\cdot}44$	2
9.	$- 0{\cdot}414$	$+ 1{\cdot}005$	$+ 1{\cdot}099_5$	$+ 0{\cdot}586$	$+ 0{\cdot}167$		$= - 0{\cdot}65$	4
10.	$- 0{\cdot}383$	$+ 1{\cdot}139$	$+ 0{\cdot}786$	$+ 0{\cdot}565$	$+ 0{\cdot}201$		$= - 0{\cdot}83$	5
11.	$- 0{\cdot}297_5$	$+ 1{\cdot}221$	$+ 0{\cdot}512$	$+ 0{\cdot}563$	$+ 0{\cdot}225_5$		$= + 0{\cdot}59$	6
12.	$- 0{\cdot}137$	$+ 1{\cdot}286$	$+ 0{\cdot}130$	$+ 0{\cdot}570$	$+ 0{\cdot}264$		$= + 0{\cdot}60$	2
13.	$+ 0{\cdot}037$	$+ 1{\cdot}300$	$- 0{\cdot}238$	$+ 0{\cdot}579$	$+ 0{\cdot}303$		$= + 0{\cdot}19$	2

Z rovnic těchto, řešíme-li je dle methody nejmenších čtverců, vzniknou rovnice:

$+ 28{\cdot}000\ \Delta\Omega$	$- 5{\cdot}875\ \Delta i$	$+ 30{\cdot}403\ \Delta\lambda$	$+ 18{\cdot}601_5\ \Delta\varphi$	$+ 24{\cdot}692\ \Delta M_0$	$+ 4{\cdot}683_5\ (100\ \Delta n)$	$- 23{\cdot}146 = 0$
$- 5{\cdot}875$	$+ 2{\cdot}580$	$- 6{\cdot}547$	$- 4{\cdot}008$	$- 3{\cdot}151$	$- 1{\cdot}134$	$- 1{\cdot}357 = 0$
$+ 30{\cdot}403$	$- 6{\cdot}547$	$+ 33{\cdot}868$	$+ 18{\cdot}632$	$+ 26{\cdot}706_5$	$+ 5{\cdot}355$	$- 27{\cdot}232 = 0$
$+ 18{\cdot}601_5$	$- 4{\cdot}008$	$+ 18{\cdot}632$	$+ 30{\cdot}170_5$	$+ 14{\cdot}620$	$+ 3{\cdot}624_5$	$- 11{\cdot}585 = 0$
$+ 24{\cdot}692$	$- 3{\cdot}151$	$+ 26{\cdot}706_5$	$+ 14{\cdot}620$	$+ 36{\cdot}478$	$+ 2{\cdot}775$	$- 72{\cdot}816 = 0$
$+ 4{\cdot}683_5$	$- 1{\cdot}134$	$+ 5{\cdot}355$	$+ 3{\cdot}624_5$	$+ 2{\cdot}775$	$+ 1{\cdot}054$	$- 0{\cdot}405 = 0$

Řešením těchto rovnic obdržíme pro korrekce jednotlivých elementů hodnoty:

$$\Delta\Omega = - 2^0067_5 \qquad \Delta i = - 2^0298_5$$
$$\Delta\lambda = - 5^0162 \qquad \Delta\varphi = - 0^07112$$
$$\Delta M_0 = 5^0678 \qquad 100\,\Delta n = 20^0820$$

Tak dostaneme tento system opravených elementů

$$\Omega = 44^0807_5 \qquad i = 37^0475_5$$
$$\lambda = 80^0773 \qquad T = 1834{\cdot}919$$
$$\varphi = 24^0737_6 \text{ z toho } \qquad e = 0{\cdot}4184_6$$
$$n = 3^09069 \text{ z toho } \qquad U = 92^r145$$

S těmito opravenými elementy vypočtena ephemerida pro jednotlivá normální místa.

Čís. norm. místa	Epocha	Posiční úhel Θ		Pozorování — výpočet
		dle pozorování	vypočtený	
1.	1782·85	319°3	290°30	+ 29°0
2.	1823·81	36·7	37·55	— 1·15
3.	1832·91	100·16	98·74	+ 1·42
4.	1836·80	147·45	147·69	— 0·24
5.	1841·03	189·52	189·82	— 0·30

Čís. norm. místa	Epocha	Posiční úhel Θ		Pozorování — výpočet
		dle pozorování	vypočtený	
6.	1844·86	214°05	212°21$_5$	+ 1°83$_5$
7.	1850·58	234·23$_5$	233·54	+ 0·68$_5$
8.	1856·44	249·41	249·49	— 0·08
9.	1864·90	268·64	268·79	— 0·15
10.	1871·98	283·44	283·89	— 0·45
11.	1876·40	294·06$_5$	293·30$_5$	+ 0·76
12.	1882·72	307·29	307·04	+ 0·25
13.	1888·63	319·43	320·38	— 0·95

Pak vypočteno $\frac{\varrho}{a}$ pro jednotlivá normální místa dle vzorce

$$\frac{\varrho}{a} = \frac{(1 - e\cos E)\cos(v + \lambda)}{(\cos(\Theta - \Omega)}$$

Z poměru tohoto a distancí ϱ obdržely se hodnoty pro a, jež vyrovnány dle methody nejmenších čtverců. Pak pomocí průměrného a počítány distance ϱ pro jednotlivá normální místa a srovnány s distancemi odvozenými z pozorování.

Číslo	Epocha	a	Distance ϱ		Pozorování — výpočet
			pozorovaná	vypočtená	
1.	1782·85	—	—	—	—
2.	1823·81	1″524	1″25	1″032	+ 0″218
3.	1832·91	1·317	0·664	0·634	+ 0·030
4.	1836·80	0·948	0·449	0·596	— 0·147
5.	1841·03	1·299	0·802	0·777	+ 0·025
6.	1844·86	1·212	0·942	0·977	— 0·035
7.	1850·58	1·245	1·193	1·205	— 0·012
8.	1856·44	1·223	1·307	1·345	— 0·038
9.	1864·90	1·236	1·410	1·435	— 0·025
10.	1871·98	1·271	1·464	1·450	+ 0·014
11.	1876.40	1·259	1·443	1·442	+ 0·001
12.	1882·72	1·270	1·433	1·420	+ 0·013
13.	1888·63	1·294	1·430	1·390	+ 0·040

Střední hodnota $a = 1''258$

Při posičních úhlech je shoda mezi pozorováním a výpočtem lepší než dříve, zvláště v době rychlého pohybu v periastru.

Konečně vypočteny polohy průvodce také pro doby jednotlivých pozorování. Výsledek srovnání těchto hodnot s pozorovanými je tento:

Číslo	Pozorovatel	Epocha	Posiční úhel Θ		Pozorování	Distance ϱ		Pozorování
			pozorovaný	vypočtený	— výpočet	pozorovaná	vypočtená	— výpočet
1.	Herschel . . .	1782·85	319°3	290°30	+29°0	—	—	—
2.	W. Struwe . .	1823·81	36·7	37·55	— 1.1$_5$	1″25	1″032	+ 0″22
3.	W. Struwe . .	1831·71	87·5	86·37	+ 1·1	0·82	0·684	+ 0·14
4.	W. Struwe . .	1833·71	108·6	108·00	+ 0·6	0·56	0·608	— 0·05
5.	W. Struwe . .	1835·66	132·6$_2$	132·96	— 0·3$_4$	0·41	0·582	— 0·17
6.	W. Struwe . .	1836·61	146·4	145·29	+ 1·1	0·47	0·592	— 0·12
7.	O. Struwe . .	1836·68	150·2	146·18	+ 4·0	—	0·594	—
8.	W. Struwe . .	1836·87	147·9	148·57	— 0·7	0·40	0·598	— 0·20
9.	W. Struwe . .	1837·78	157·9	159·48	— 1·6	0·49	0·624	— 0·13
10.	O. Struwe . . .	1840·32	186·5	184·31	+ 2·2	0.65	0·739	— 0·09
11.	Dawes	1840·78	187·0	187·94	— 0·9	0·80	0·764	+ 0·04
12.	Mädler	1841·56	193·5	193·60	— 0·1	0·87$_5$	0·806	+ 0·07
13.	Dawes	1841·86	193·4	195·62	— 2·2	0·95	0·822	+ 0·13
14.	Mädler	1842·81	205·5	201·52	+ 4·0	0·88	0·873	+ 0·01
15.	Mädler	1843·58	208·7	205·83	+ 2·9	0·90	0·913	— 0·01
16.	Dawes (Bishop)	1843·80	210·0	206·99	+ 3·0	0·93$_7$	0·924	+ 0·01$_3$
17.	Mädler	1844·52	213·8	210·60	+ 3·2	0·85	0·961	— 0·11
18.	Mädler	1845·61	216·8	215·59	+ 1·2	0·96	1·013	— 0·05
19.	O. Struwe . . .	1846·42	220·3	218·98	+ 1·3	0·97	1·049	— 0·08
20.	Mädler	1846·59	220·7	219·67	+ 1·0	1·05	1·057	— 0·01
21.	Mädler	1847·56	225·1	223·40	+ 1·7	1·11	1·097	+ 0·01
22.	O. Struwe . . .	1848·22	229·7	225·78	+ 3·9	1·14	1·123	+ 0·02
23.	Dawes	1848·87	228·8	228·03	+ 0·8	1·16	1·147	+ 0·01
24.	O. Struwe . . .	1849·19	232·5	229·11	+ 3·4	1·09	1·159	— 0·07
25.	O. Struwe . . .	1850·04	233·9	231·86	+ 2·0	1·17	1·187	— 0·02
26.	Mädler	1850·71	232·3	233·94	— 1·6	1·28	1·209	+ 0·07
27.	Dawes	1850·93	235·2	234·61	+ 0·6	—	1·215	—
28.	O. Struwe . . .	1851·16	235·7	235·30	+ 0·4	1·35	1·222	+ 0·13
29.	Mädler	1851·18	237·0	235·36	+ 1·6	1·16	1·223	— 0·06
30.	Dawes . . .	1851·76	234·6	237·06	— 2·5	1·27	1·240	+ 0·03
31.	O. Struwe . . .	1852·49	238·4	239·14	— 0·7	1·23	1·259	— 0·03
32.	Dembowski . .	1852·58	238·6	239·40	— 0·8	1·25	1·262	— 0·01
33.	O. Struwe . . .	1854·11	243·5	243·55	— 0·0$_5$	1·48	1·300	+ 0·18
34.	Morton	1854·32	244·3	244·11	+ 0·2	1·28	1·303	— 0·02
35.	Dembowski . .	1854·99	249·8$_8$	245·85	+ 4·0$_3$	—	1·317	—
36.	O. Struwe . . .	1855·05	242·7	246.00	— 3·3	1·38	1·319	+ 0·06
37.	Morton	1855.91	247·9	248·18	— 0·3	1·33	1·335	— 0·00$_5$
38.	Dembowski . .	1856·28	250·3	249·10	+ 1·2	1·20	1·342	— 0·14
39.	O. Struwe . . .	1856·66	247·8	250·03	— 2·2	1·40	1·349	+ 0·05
40.	Mädler	1856·81	248·8	250·40	— 1·6	1·43	1·351	+ 0·08
41.	O. Struwe . . .	1857·37	250·4	251·76	— 1·4	1·50	1·360	+ 0·14
42.	Secchi	1857·60	253·4	252·31	+ 1·1	1·25	1·364	— 0·11
43.	Dembowski . .	1857·99	252·3	253·24	— 0·9	1·20	1·370	— 0·17
44.	O. Struwe . . .	1859·16	255·3	255·99	— 0·7	1·46	1·385	+ 0·07$_5$
45.	Mädler	1861·80	265·0	261·99	+ 3·0	1·21	1·414	— 0·20
46.	O Struwe . . .	1862·18	261·7	262·83	— 1·1	1·54	1·417	+ 0·12
47.	Mädler	1862·84	266·1	264·29	+ 1·8	1·29	1·422	— 0·13
48.	Dembowski . .	1863·25	264·6$_8$	265·20	— 0·5$_2$	1·43$_7$	1·425	+ 0·01$_2$
49.	Knott	1863·52	265·7	265·79	— 0·1	1·41	1·427	— 0·02
50.	Dawes	1863·86	265·6	266·53	— 0·9	1·40	1·429	— 0·03
51.	Dembowski . .	1865·18	269·8$_4$	269·40	+ 0·4	1·37$_6$	1·436	— 0·06

Číslo	Pozorovatel	Epocha	Posiční úhel Θ pozorovaný	Posiční úhel Θ vypočtený	Pozorování — výpočet	Distance ϱ pozorovaná	Distance ϱ vypočtená	Pozorování — výpočet
52.	Knott	1865·71	269°9	270°54	— 0°6	1″43	1″439	— 0″01
53.	Talmage (Romberg)	1865·71	271·9	270·54	+ 1·4	1·14	1·439	— 0·30
54.	O. Struwe . . .	1866.20	270·4	271·59	— 1·2	1·47	1·441	+ 0·03
55.	Barclay	1866·64	270·3_5	272·54	— 2·2	1·46_5	1·442	+ 0·02_3
56.	Talmage	1866·69	270·2	272.64	— 2·4	1·50	1·443	+ 0·06
57.	Secchi	1866·97	270·0	273·24	— 3·2	1·34	1·443	— 0·10
58.	Dembowski . .	1867·25	274·2	273·84	+ 0·4	1·41	1·444	— 0·03
59.	Barclay	1868·76	268·3_2	277·06	— 8·7_4	1·65_8	1·448	+ 0·21
60.	Talmage . . .	1868·77	269·0	277·08	— 8·1	1·60	1·448	+ 0·15
61.	O. Struwe . . .	1868·98	276·5	277·53	— 1·0	1·59	1·448	+ 0·14
62.	Dembowski . .	1869·11_5	278·9	277·81	+ 1·1	1·44_5	1·448	— 0·00_3
63.	O. Struwe . . .	1870·18	279·2	280·07	— 0·9	1·48	1·449	+ 0·03
64.	Gledhill	1870·44	281·0	280·63	+ 0·4	1·50	1·450	+ 0·05
65.	Talmage (Barclay)	1870·64	280·5_8	281·05	— 0·4_7	1·63	1·450	+ 0·18
66.	Dembowski . .	1871·03	283·0	281·88	+ 1·1	1·41_5	1·450	— 0·03_7
67.	Gledhill	1871·60	284 0	283·09	+ 0·9	1.60	1·450	+ 0·15
68.	Brünnov . . .	1871·99	280·6	283·91	— 3·3	1·66	1·450	+ 0·21
69.	Dembowski . .	1872·63	285·7_2	285·27	+ 0·4_5	1·47_4	1·449	+ 0·02_5
70.	Knott	1872·66	282·7	285·34	— 2·6	1·38	1·449	— 0·07
71.	Wilson&Seabroke	1872·80	286·3	285·63	+ 0·7	1·45	1·449	+ 0·00
72.	Brünnov . . .	1872·88	283·2	285·80	— 2·6	1·25	1·449	— 0·20
73.	Dembowski . .	1873·63	287·5_7	287·40	∓ 0·1_7	1·44_6	1·448	— 0·00_2
74.	Talmage . . .	1873·80	297·8	287·76	+ 10·0	0·91	1·448	— 0·54
75.	Wilson&Seabroke	1873·82	287·8	287·80	0·0	1·45	1·448	+ 0·00
76.	Gledhill	1873·84	288·0_5	287·84	+ 0·2_1	1·54	1·448	+ 0·09
77.	Dembowski . .	1874·64	289·8_2	289·54	+ 0·2_8	1·40_5	1·446	— 0·04_1
78.	Talmage . . .	1874·72	299·1	289·72	+ 9·4	1·08	1·446	— 0·37
79.	Wilson&Seabroke	1874·86	291·2	290·01	+ 1·2	1·37	1·446	— 0·08
80.	Gledhill	1874·91	291·0_5	290·12	+ 0·9	1·35	1·446	— 0·10
81.	Dembowski . .	1875·67	292·1_7	291·74	+ 0·4	1·47_3	1·444	+ 0·02_9
82.	Dunér	1875·69	292·9	291·79	+ 1·1	1·43	1·444	— 0·01
83.	Gledhill	1876·10	293·0_5	292·66	+ 0·4	—	1·443	—
84.	Dembowski . .	1876·47	294·1_0	293·45	+ 0·6_5	1·48_6	1·442	+ 0·04_4
85.	Doberck . . .	1876·87	294·5_8	294·31	+ 0·2_7	1·58	1·441	+ 0·14
86.	Wilson&Seabroke	1876·93	298·8	294·44	+ 4·4	1·44	1·441	— 0·00
87.	Plummer . . .	1876·99	294·5	294·57	— 0·1	1·46	1·441	+ 0·02
88.	Dembowski . .	1877·50	295·6_6	295·67	— 0·0_1	1·47	1·439	+ 0·03
89.	Doberck . . .	1877·74_2	297·0_5	296·19	+ 0·8_6	1·47_3	1·438	+ 0·03_5
90.	Gledhill	1878·21	294·9	297·20	— 2·3	—	1·437	—
91.	Doberck . . .	1878·89	302·1	298·67	+ 3·4	1·38	1·435	— 0·05_5
92.	Jedrzejewicz . .	1881·14_4	301·0_3	303·57	— 2·5_4	1·44	1·426	+ 0·01
93.	Hall	1881·82_9	305·5_5	305·08	+ 0·4_7	1·40_3	1·423	— 0·01_8
94.	Jedrzejewicz . .	1882·11_5	304·9_2	305·71	— 0·7_9	1·29	1·422	— 0·13
95.	Engelmann . .	1883·60	309·8_3	309·00	+ 0·8_3	1·69_5	1·416	+ 0·27_9
96.	Hall	1883·94_1	312·7_7	309·75	+ 3·0_2	1·44_0	1·414	+ 0·02_6
97.	Hall	1885·79_8	316·1_0	313·92	+ 2·1_8	1·45_6	1·405	+ 0·05_1
98.	Hall	1886·92_1	314·6_9	316·46	— 1·8_6	1·45_6	1·399	+ 0·05_7
99.	Tarrant	1887·10_4	310·7_3	316·87	— 6·1_4	1·50	1·398	+ 0·10
100.	Hall	1888·94	319·4_4	321·09	— 1·6_5	1·36_4	1·389	— 0·02_5
101.	Burnham . . .	1889·57	321·1	322·55	— 1·4_5	1·45	1·385	+ 0·06_5
102.	Hall	1889·86	323·0_5	323·23	— 0·1_8	1·45_0	1·384	+ 0·06_6
103.	Hall	1890·78_8	325·1_6	325·40	— 0·2_4	1·34_0	1·378	— 0·03_8

Nákladem Král. České Společnosti Náuk — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

XXXIX.

Die Gattung Miracia. Dana.

Von **Al. Mrázek** in Prag.

Mit Tafel XIV.

(Vorgelegt den 23. November 1894).

Von der besonders durch ihren neuerdings von Claus[1]) eingehender studirten Augenbau eigenthümlichen Harpactidengattung *Miracia* wurden vom ersten Beobachter derselben, Dana[2]), ursprünglich zwei Arten aufgestellt. *Miracia efferata* Dana wurde später von Lubock, Brady, Claus, Giesbrecht wiedergefunden und nochmals untersucht, die Artberechtigkeit der zweiten Form dagegen wurde von Giesbrecht[3]) bestritten und *Miracia gracilis* Dana einfach als Synonym zu *Setella* gestellt. Da mir nun jüngst bei Durchsicht des werthvollen von Herrn S. A. Poppe mir gütigst überlassenen Copepoden-Materials, welches von Herrn Capt. Jul. Hendorff auf dem Elsflether Schiff „*Werner*" auf mehreren Reisen in verschiedenen Meeren gesammelt wurde, zwei verschiedene Arten dieser Gattung aufgestossen sind, so benutzte ich diese Gelegenheit und unterwarf beide Arten einer eingehenden Untersuchung, vorläufig nur rücksichtlich der Systematik und der äusseren Morphologie.

Die eine von den mir vorliegenden Arten ist die bekannte *Miracia efferata* Dana, welche in Folge ihrer relativen Grösse und ganz eigenthümlichen Gestalt, verbunden mit dem Umstande, dass in den meisten Gläsern die Farbe wenigstens theilweise erhalten war,

---

[1]) Claus: Über die Gattung Miracia Dana mit besonderer Berücksichtigung ihres Augenbaues. Arb. Zool. Inst. Wien. IX. p. 267—280. 3 Taf.

[2]) Conspectus Crustaceorum quae in orbis terrarum circumnavigatione. Carolo Wilkes e classe foederatae, lexit et descripsit Jacobus J. Dana. Proc. Am. Ac. Arts. Sc. Boston. I. II. 1847. 1849. — Crustacea. 1852. P. 2. p. 1260—1262.

[3]) Giesbrecht: Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel etc. 1892. p. 559.

von den übrigen Copepoden sich sehr leicht unterscheiden und sondern liess. Die zahlreichen Exemplare der Hendorff'schen Sammlung wurden nach den sorgfältigen Aufzeichnungen des Herrn Capt. Hendorff auf folgenden Stellen gefischt:

Im Atlantischen Ozean:

1.	28°10′ N. 37°30′ W.	Wassertemperatur:	19,5 C.	10	Uhr	Vorm.	27. II. 1884.
2.	31°40′ N. 35°25′ W.	„	19,0 C.	2	„	Nachm.	1. III. 1884.
3.	1°00′ S. 22°50′ W.	„	26,8 C.	6½	„	Abends.	6. II. 1885.
4.	12°16′ N. 34°10′ W.	„	24,0 C.	6½	„	Morgens.	18. II. 1885.
5.	12°40′ N. 41°20′ W.	„	28,5 C.	5	„	Nachm.	4. IX. 1886.
6.	28°24′ N. 20°15′ W.	„	23,8 C.	8	„	Abends.	25. IX. 1887.
7.	16°50′ N. 25°40′ W.	„	26,3 C.	5	„	Morgens.	1. X. 1887.
8.	14°35′ N. 26°00′ W.	„	27,3 C.	6	„	Morgens	2. X. 1887.
9.	9°56′ N. 24°30′ W.	„	27,3 C.	12	„	Mittags.	4. X. 1887.
10.	9°20′ N. 24°10′ W.	„	27,1 C.	9	„	Abends.	4. X. 1887.
11.	6°10′ N. 21°30′ W.	„	27,0 C.	11	„	Vorm.	7. X. 1887.
12.	5°50′ N. 21°00′ W.	„	26,7 C.	9	„	Abends.	7. X. 1887.

Im Indischen Ozean:

1.	17°20′ S. 102°40′ O.	Wassertemperatur:	26,0 C.	12	Uhr	Nachts.	31. VIII. 1883.
2.	36°40′ S. 38°40′ O.	„	16,8 C.	7	„	Abends.	30. VII. 1884.
3.	17°35′ N. 91°00′ O.	„	29,0 C.	10	„	Abends.	8. XI. 1885.
4.	21°00′ N. 91°50′ O.	„	28,0 C.	3	„	Nachm.	17. XI. 1885.
5.	8°30′ N. 76°20′ O.	„	28,0 C.	12	„	Nachts.	11. II. 1886.

Der Verbreitungs-Bezirk der *Miracia efferata* ist nach dem uns vorliegenden Material ein ziemlich bedeutender, da ausser dem Atlantischen Ozean, von wo die Art bisher fast ausschliesslich nur bekannt war, auch an verschiedenen Stellen des Indischen Ozean dieselbe aufgefunden wurde, was übrigens mit neueren Erfahrungen über die Verbreitung pelagischer Organismen in den Tropen übereinstimmt. Doch gehört unser Thier zu den selteneren Formen, denn trotz des Reichthums des Hendorff'schen Materials an Miracien, welches bedeutend die Miracienausbeute z. B. des Challenger oder Vettor Pisani übersteigt, fehlen doch in weitaus dem grössten Theile der Hendorff'schen Fänge die Miracien vollkommen und es wurden meistens nur sehr wenige Exemplare in jedem Fange gefunden. Ich will zwar nicht behaupten, dass eine Form überall da fehlt, wo sie bisher noch nicht gefunden wurde, doch bei einer supponirten gleichmässigen Vertheilung von *Miracia efferata* besonders wenn es sich um eine Oberflächenform handelt wie in unserem Fall und wir mit Dahl[1]) erwägen, wie relativ leicht Copepoden gefischt werden, ist es

[1]) Dahl: Über die horizontale und verticale Verbreitung der Copepoden im Ocean. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1894. p. 62.

nicht ganz leicht, die Thatsache, dass die Vettor-Pisani-Expedition nur ein einziges Exemplar von *Miracia* gebracht hat, einfach der Unvollkommenheit der gebrauchten Fangvorrichtungen zuzuschreiben, da wie wir noch später sehen werden, Capt. Hendorff einmal mit einem einfachen offenen Schwebnetz auf einmal mehrere Tausend Exemplare von *Mir. efferata* erbeutet hatte.

Häufiger scheint unsere Form zu sein im mittleren Atlantic etwa zwischen 10°—45° W 0°—30° N., da sowohl fast alle bisher bekannt gewordene Fundorte als auch die Mehrzahl der Fundorte Hendorff's in dieser Region sich befinden. Diese Thatsache lässt sich nach meiner Ansicht in Einklang bringen mit der Erfahrung Dahl's,[1]) dass im Atlantischen Ozean die Stromgebiete reicher an Copepoden sind, als die übrigen Theile. Aber auch hier ist *Miracia efferata* nicht gleichmässig verbreitet, sondern lebt doch etwas geselliger und bildet wirkliche Schwärme. Anders weiss ich mir die Ungleichmässigkeit der Individuenzahl in den einzelnen Fängen Hendorff's nicht erklären. In den meisten Fällen, wo auf Hendorff's Reisen Miracien gefunden wurden, finden sich in jedem Glase nur sehr wenige Exemplare, 2—3—10. Ich begreife schon vollkommen, dass da wo 1—2 Exemplare im Fange zu erwarten sind, ebenso wohl auch 3 oder gar keine sich finden können, oder dass bei so kleinen Zahlen dem Zufall doch ein gewisser Spielraum eingestanden werden muss[2]), aber wenn statt einigen Exemplaren in einem Fange deren mehrere Tausende sich finden, so dass sie reichlich 50% der gefangenen Copepoden ausmachen, während im nächsten Fange wieder kein einziges Exemplar vorkommt, so lässt sich dies nicht anders erklären, als dass das Netz einen Schwarm getroffen hat. Solchen Schwarm traf Capt. Hendorff am 7. Oktober 1887 (Nr. 12. d. ob. Tabelle). Das betreffende Glas enthält Tausende von Exemplaren, so dass der ganze Inhalt des Glases blauroth erscheint. Ziemlich zahlreich fanden sich Miracien auch in den vorhergehenden Fängen (Nr. 9—11.), aber von dem nächsten Fange an beginnend (3°30′ N. 24°00′ W. 12. October 1887.) wurden schon gar keine Miracien erbeutet. Ich glaube behaupten zu müssen, dass die Vertheilung der *Miracia efferata* im Atlantischen Ozean nicht gleichmässig ist, sondern dass dieselbe stellenweise zur Bildung von Schwärmen zusammentritt. Ob dies aber der normale Modus ist oder als blosse Ausnahme an-

[1]) Dahl: Die Gattung Copilia (Sapphirinella). Zool. Jahrb. Abt. f. System. VI. Bd. 1893 s. 512.

[2]) loc. cit. p. 522.

gesehen werden muss, das werden wohl die Resultate der deutschen Plankton-Expedition endgiltig entscheiden können, denn es kann nicht geleugnet werden, dass auf der Plankton-Expedition die pelagische Thierwelt des Ozeans mit bisher grösster Sorgfältigkeit und mit besten Fangvorrichtungen untersucht wurde. Doch es darf bemerkt werden, dass auch Dahl selbst die Möglichkeit dessen, dass wenigstens einige Arten doch geselliger sind, nicht gänzlich zurückweisen konnte[1]).

Zu den ausführlichen Schilderungen der *Miracia efferata* bei Claus und Giesbrecht habe ich nur Weniges nachzutragen.

Schon der Entdecker der Miracia Dana berichtet von der Farbenpracht unserer Form und gibt auch eine Farbenskizze derselben[2]). Bei Brady[3]) lesen wir: „the body a brilliant bluish green, cornea smoky yellow." Da an konservirten Thieren meistens die Färbung nicht wahrzunehmen ist, konnten Giesbrecht und Claus darüber nichts neues bringen. Obgleich Claus also nur ungefärbte Exemplare unter den Augen hatte, äussert er sich doch vermuthungsweise über den Sitz der Färbung[4]). An dem mir vorliegenden Miracien-Material der Hendorff'schen Sammlung ist das Pigment meistentheils in einem sehr hohen Grade erhalten geblieben, so dass ich auch ein Bild der Farbenpracht unseres Thieres geben konnte (Fig. 1. Taf. XIV.). Die Färbung beruht hauptsächlich auf zwei Pigmenten, einem dunkelblauen und einem karminrothen, von welchen der letztere bei konservirten Thieren etwas mehr in den Vordergrund hervortritt, wie es aus den Befunden Dana's und Hendorff's ersichtlich ist. Die Ursache davon könnte wohl die sein, dass das blaue Pigment theilweise viel leichter ausgezogen wird als das rothe. Die Pigmentirung steht im innigsten Zusammenhang mit der Hypodermis und soweit sich beurtheilen lässt

---

[1]) Dahl loc. cit. p. 522.

[2]) Dana, loc. cit. Pl. 88. fig. 11.

[3]) Brady: Report on the Copepoda. Challenger Rep. VIII. P. 23. p. 103.

[4]) Claus loc. cit. p. 11.: „Nach der ausschliesslichen Untersuchung von Weingeistexemplaren ist es schwer zu entscheiden, durch welche Gewebe derselbe vermittelt wird und ob eventuell auch dem Integumente und den sehr kleinen, dicht gruppirten Erhebungen, von denen die Oberfläche übersäet ist, ein Antheil zukommt. Wahrscheinlich sind es aber wie bei den Pontelliden unter der Hypodermis sich ausbreitende Gewebe, in Verbindung mit tiefer gelegenen massigen Zellenlagern, deren Pigmentinhalt die intensiven Farben veranlasst. Dass einem Theil der zahlreichen Drüsenzellen, welche als rundlich-ovale Säckchen unterhalb der Poren des Integuments an der Oberfläche des Körpers verbreitet sind, eine Beziehung zu jenen Schmuckfarben zukommt, vermag ich kaum anzunehmen.

gehört niemals den tiefern Zellenlagern an. Theilweise scheint sogar der Chitinpanzer selbst gefärbt zu sein; die zahlreichen winzigen Erhebungen des Integumentes haben aber mit der Pigmentablagerung nichts zu thun, ebenso wenig wie die Drüsenzellen, deren kleine Ausmündungen überhaupt stets von einem hellen Hof umgeben sind.

Die Farbenpracht des Thieres wird noch bedeutend erhöht durch den Umstand, dass die Oberfläche des Körpers beim auffallenden Licht deutlich wie Metall schimmert und glänzt, vollkommen so wie die Sapphirinen. Mit dieser Erscheinung, die auch an stark macerirten Exemplaren, ja an leerer Häuten nachweisbar und schon mit blossen Augen sichtbar ist, könnten schon die erwähnten Erhebungen in Verbindung stehen.

Die Mundtheile sind ähnlich wie bei *Setella* gebaut. Giesbrecht hat die beiden ersten Mundgliedmassen mit einander verwechselt[1].

Da beim nächst verwandten Genus *Setella* und wahrscheinlich auch bei *Miracia gracilis* Dana (s. weiter unten) am 1. Schwimmfusspaar ein secundärer Geschlechtscharakter beim ♂ vorkommt, so schien es mir wahrscheinlich, dass dies auch der Fall sein wird bei unserer Form, obgleich weder Giesbrecht, noch Claus, der doch zahlreichere Exemplare untersuchen konnte, nichts davon erwähnen[2]. Und in der That konnte ich auf der Hinterseite des B 2 des 1. Fusses einen kleinen stark glänzenden Kamm auffinden (Fig. 3, 3a Taf. XIV.) der im ♀ Geschlecht vollkommen fehlt und wohl nur eine, wenn auch rudimentäre Modification der ähnlichen Bildung bei Setella darstellt.

Die nahe Verwandtschaft der Gattung *Miracia* mit *Setella* ist evident, so dass es höchst überflüssig ist, wenn Claus zur Bestätigung derselben auch die Form der rudimentären ♀ Abdominalgliedmasse, die in beiden Gattungen die gleiche sein soll, herbeizieht. Erstens kann dieselbe nicht als ein Gattungscharakter angesehen werden und weiter hätte Claus sich leicht überzeugen können, wenn er nur mehrere Exemplare untersucht hätte, dass bei *Miracia efferata* ♀ die Abdominalgliedmasse recht veränderlich ist[3].

Bei einigen Exemplaren der *Miracia efferata*, die sämmtlich aus demselben Fange stammten, fand ich die mächtigen Cornealinsen stark dunkelbraun gefärbt. Als ich dann die Sache weiter verfolgte, konnte ich dieselbe Erscheinung, wenn auch in geringerem

[1]) Monographie. Taf. 45. fig. 47.

[2]) Wie schon Giesbrecht hervorgehoben hat, übersah übrigens Claus auch den Knopf am B 2 des 1. Fusses von *Setella*, der doch recht deutlich ist.

[3]) Dieselbe besteht aus 1—3 Borsten, deren Länge auch nicht konstant ist.

Grade, auch bei anderen Exemplaren beobachten und kam zur Überzeugung, dass bei *Miracia* am konservirten Material die Cornealinsen mit der Zeit sich immer mehr und mehr verdunkeln bis zur völligen Undurchsichtigkeit Diese Thatsache könnte vielleicht einen kleinen Beitrag liefern zur Lösung der Controverse zwischen Giesbrecht und Dahl[1]) über den Seitenknopf von *Pleuromma*. Man braucht sich nur vorzustellen, dass die Verdunkelung der Chitinhaut, die bei *Miracia* sehr langsam vor sich geht, bei *Pleuromma* rasch verlauft. Einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit gewinnt diese Annahme durch den Umstand, dass Dahl sich noch bestimmt dessen zu erinnern glaubt, „dass die den Seitenknopf von *Pleuromma* überziehende Haut bei lebenden Thieren weit heller und durchsichtiger ist."

Die zweite Miracien-Art des Hendorffschen Materials liegt mir nur in 6 Exemplaren, sämmtlich ♂ Geschlechtes, vor. Die Fundverhältnisse sind nach dem Journal des Hrn. Capt. Hendorff's die folgenden:

24°15′ S 63°30′ O. Wassertemperatur 24,5 C. 9 Uhr Abends. 16. II. 1884.

Ich beziehe diese zweite Art auf *Miracia gracilis* Dana, da aber, wie bereits oben erwähnt wurde, Giesbrecht die Art Dana's als Synonym von *Setella gracilis* (Dana) betrachtet, so muss ich mein Vorgehen rechtfertigen. Giesbrecht selbst hat zu Gunsten seiner Meinung keinen Grund beigebracht. Man muss im Auge behalten, dass Dana sich schon dessen bewusst war, dass *Miracia* nächstverwandt mit *Setella* ist und dass sie sich von letzterer hauptsächlich durch ihren Augenbau unterscheidet („Setellae affinis, sed conspicilla oculorum diversa.") Wenn er also seine Form zur Gattung *Miracia* gestellt hat, so müssen wir daraus nothwendig schliessen, dass auch dieselbe grosse Cornealinsen besass, und in der That finden wir auf den Zeichnungen Dana's (Taf. 88. fig. 12.) die Linsen angedeutet. Auf ersten flüchtigen Blick mögen wohl die Zeichnungen Dana's eine entfernte Ähnlichkeit mit *Setella* aufweisen, aber man braucht sich nur vergleichsweise die Zeichnungen Dana's die seine verschiedene *Setella*-Arten betreffen, anzuschauen und gewinnt gewiss die Überzeugung, dass derselbe Forscher, welcher so vortrefflich das eigenthümliche Habitusbild von *Setella* auf seinen Abbildungen wiederzugeben

[1]) Dahl: Pleuromma ein Krebs mit Leuchtorgan. Zool. Anzeig. XVI. 1893. s.

Giesbrecht: Über den einseitigen Pigmentknopf von Pleuromma. Ibid. XVI. s

Dahl: Leuchtende Copepoden. Ibid. XVII. Jahrg. 1894. s. 10—13.

wusste, unmöglich eine *Setella* unter den Augen haben konnte, als er die Zeichnung von seiner *Miracia gracilis* entwarf. Es ist also sichergestellt, dass unter *Miracia gracilis* Dana eine wirkliche *Miracia*-Art zu verstehen ist. Da aber bisher nur zwei Formen dieser Gattung bekannt geworden sind, von welchen sich die eine mit ziemlich grosser Sicherheit auf *Miracia efferata* Dana zurückführen lässt, und Dana ebenfalls nur zwei Arten beschrieb, so liegt die Vermuthung nahe, dass auch die zweite Form Dana's, mit unserer Art identisch sein wird und deshalb benütze ich für diese die Bezeichnung *Mir. gracilis* Dana, die auch ganz passend erscheint, da thatsächlich die Art im Vergleiche mit *Mir. efferata* „gracilis" ist. Dieses Vorgehen, welches nur eine Befolgung der gewiss richtigen Principien Giesbrecht's ist, ist unstreitig richtiger, als ganz unnöthige Aufstellung neuer Namen. Dabei kann mir nicht einmal der Vorwurf gemacht werden, dass ich die Synonymik verwirre, da kein neuerer schon eingebürgerter Name aufgehoben wird.

Miracia gracilis, abgesehen von ihrer kleineren Grösse (nur 0·95 mm.) unterscheidet sich bei aller Habitusähnlichkeit schon bei flüchtigster Beobachtung bedeutend von *Miracia efferata*. Der Körper ist viel schlanker und die Gestalt des ersten Körpersegmentes (Ce $\sim$ Th 1) eine ganz andere als bei *Mir. efferata*. Die Verschiedenheit tritt am deutlichsten an der Rückenkontour des Ce $\sim$ Th 1 hervor (vergl. Fig. 1. u. 4. Taf. XIV) und ist zum grössten Theile bedingt von der Grösse und Lagerung der mächtigen Augenlinsen, die relativ bedeutend grösser sind als bei der zweiten Art und seitlich gerückt sind, so dass sie einander in der Mediane des Körpers nicht berühren. Deshalb ist die Stirn vom Rücken gesehen, abgerundet und das erste Körpersegment erscheint nicht viereckig wie bei *Mir. efferata*. Die vorderste Partie des Kopfes ist über die Ansatzstelle des ersten Antennenpaares etwas verlängert, aber da sie nicht zugespitzt ist sondern abgerundet, ist das nicht so auffällig wie bei *Setella*.

Abb. 2., 3., 4. tragen an der Unterseite nahe am Hinterrande einen Dornenbesatz, dessen in Gruppen angeordnete Stacheln nicht so fein sind wie bei *Mir. efferata*. Ab. 5. trägt auf der Bauchseite über der Einlenkungsstelle der beiden Furkalglieder einige gröbere Stacheln.

Die vorderen Antennen bieten nichts abweichendes gegen die bei der zweiten Art und bei *Setella* vorkommenden Verhältnisse dar. Re des zweiten Antennenpaares ist klein und trägt 2 Borsten. Die Mandibeln haben eine schwache, schmale Kaulade mit wenigen spitzigen, theil-

weise gespaltenen Zähnchen. Der Taster ist auf eine einzige Borste reducirt, dessen verstärkter Proximaltheil deutlich abgegliedert ist. Die Maxille besitzt eine bedeutend breitere Kaulade, die auf ihrer Kaufläche mit fünf flachen, herzförmigen Zähnen und einer randständigen kleinen Tastborste versehen ist. B_2 mit den Ästen ist auf ein einziges Glied reducirt, auf dem der eine Ast durch eine, der zweite durch zwei (bei *M. efferata* drei) Borsten vertreten ist. Von den beiden Maxillarfüssen ist der vordere (Taf. XIV fig. 10.) ziemlich ähnlich derselben Gliedmasse von Mir. efferata, keineswegs aber der zweite Maxillarfuss, dessen Gestalt eine ganz andere ist als bei der oben erwähnten Form. Das erste Glied ist bedeutend kürzer als das relativ auch kurze Endglied, welches starke und lange Endklaue trägt (Taf. XIV. fig. 11).

Bis auf Ri des 1. und 2. Fusses sind sämmtliche Äste der Schwimmfüsse dreigliedrig. Von Borsten besitzt Re überall 1; 1; 2 Se; 1 St.; ferner am 1. Paare 0; 1; 1 Si; am 2. Paare 0; 1; 3 Si; am 3. und 4. Paare 0; 1; 4 Si. Ri hat im 1. Paare 1; 3; im 2.: 0; 5; im 3. 0; 2; 5; im 4. 1; 1; 5. (Fig. 12—15.)

Der am B_2 des 1. Schwimmfusses von *Setella* ♂ vorkommende glänzende Knopf findet sich bei *Mir. gracilis* wieder, doch ist derselbe hier etwas anderer Gestalt (fig. 12.). Höchstwahrscheinlich fehlt diese Bildung im ♀ Geschlecht, leider habe ich keine ♀ *Miracia gracilis* untersuchen können.

Am 5. Fusspaar trägt der innere Fortsatz des B (Ri) an seiner Spitze 2 Borsten. Re ist mit vier Borsten versehen, von welchen 2 auf dem Aussen-, 2 auf dem Vorderrande sitzen (fig. 16.). Das rudimentäre 6. Fusspaar hat die auf fig. 16. dargestellte Form.

Miracia gracilis nähert sich weit mehr der Gattung *Setella* als die andere Art desselben Genus, besonders im Bau der Schwimmfüsse, die auch bedeutend mehr gestreckt sind als bei *Mir. efferata*. Da die wenigen mir vorliegenden Exemplare stark macerirt waren, vermag ich nichts über die innere Organisation mitzutheilen.

Dana führt die Form von 32° S. 177° O an, also aus dem Pacifischen Ozean.

Prag, Inst. f. Zoolog. und vergl. Anat. d. böhm. Universität.

Erklärung der Tafel XIV.

Fig. 1. *Miracia efferata* ♀ in seitlicher Lage. $\frac{50}{1}$

„ 2. Ein Stück Integument mit der Pigmentschicht. $\frac{175}{1}$

„ 3. Schwimmfuss ♂ des 1. Paares. k = Kamm am B 2., bei 3a derselbe stärker vergrössert.

Fig. 4—17. *Miracia gracilis* ♂.

„ 4. Bauchansicht des ganzen Thieres. $\frac{175}{1}$.

„ 5. Seitenansicht desselben. $\frac{70}{1}$.

„ 6. Ce ∼ Th 1. von der Rückenseite. $\frac{175}{1}$.

„ 7. Hintere Antenne. $\frac{320}{1}$.

„ 8. Mandibel. $\frac{320}{1}$.

„ 9. Maxille. $\frac{320}{1}$.

„ 10. Erster Kieferfuss. $\frac{320}{1}$.

„ 11. Zweiter „ $\frac{320}{1}$.

„ 12—15. Schwimmfüsse des 1.—4. Paares. $\frac{200}{1}$.

„ 16. 5. Fuss.

„ 17. Spermatophor.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1894.

XL.

O některých mineralech píseckých.

Napsal Dr. Aug. Krejčí v Karlíně.

S dvěma dřevoryty.

(Předloženo dne 23. listopadu 1894.)

V píseckém okolí byly v posledním desetiletí stanoveny mnohé mineraly, jež dříve odtud známy nebyly, některé pak z nich náleží mezi mineraly vzácné, jsouce známy jen z několika nalezišť, jako bertrandit a fenakit.

Některé popsal K. Vrba[1]), jsou to: bertrandit, nigrin, monazit, xenotim, farmakosiderit, symplesit, apatit, delvauxit, beryll, fenakit jiné uvádí Döll[2]): orthoklas, křemen, turmalin, světlá a tmavá slída, granat, hnědel, pyrit, arsenopyrit, chalkopyrit, beryll. O bertranditu píseckém první zprávu podal R. Scharizer[3]).

Zbývá však ještě celá řada mineralů obecnějších, o nichž posud zmínka učiněna nebyla a proto některé v následujícím pojednání uvádím.

Spinell (pleonast).

V zrnitém, prahorním vápenci ve dvou vyčerpaných lomech v „*Hradišťském lese*“, 2 km západně od Písku, hojně jest zarostlý spinell. Na prvý pohled jest barvy černé, lesku skelného, avšak z horniny vyproštěné krystalky jeví se šedofialově neb šedozeleně prosvitnými. Jsou to buď jednoduché oktaëdry neb jich dvojčata dle

[1]) Věstník král. čes. společnosti nauk 1885. 554 a 1889. 303. Groth, Zeitschrift f. Krystallographie etc. 15. Bd. 194; 463. Rozpravy čes. akademie cís. Frant. Josefa. Třída II. roč. III. čís. 12. 1894.

[2]) Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1886. 351.

[3]) Groth, Zeitschrift f. Krystallographie etc. 14. Bd. 33.

(111) O. Velikost krystalků obnáší 1 mm až 0·5 mm i méně, plošky jsou poněkud drsné a dávají reflexy zachmuřené.

	měřením	počtem
(111) : (11$\bar{1}$)	70° 36′	70° 32′
(111) : ($\bar{1}\bar{1}$1)	109° 24′	109° 28′

Tuha.

V týchž lomech vedle spinellu objevují se malé, okrouhlé šupinky, které pod lupou prozrazují obrys šesterečný, barvu ocelově šedou a silný kovový lesk. Určil jsem je jako grafit, jenž v píseckém okolí mimo to jako akcessorická součást v rule „*u Lázní*“ se vyskytuje.

Arsenopyrit.

Arsenopyrit jest znám z lomu „*u obrázku*“, kde hojně se vyskytoval ve větších partiích a peckách.

Lučebný rozbor, který laskavě obstaral pan prof. Mašín poskytl čísla následující:

S	17·26%
Fe	34·32
As	49·14
	100·72

Mimo naleziště uvedené, vyskytuje se arsenopyrit ještě na druhém místě okolí píseckého, totiž v starých zbytcích hald „*v Havírkách*“, asi 4 km jihovýchodně od Písku; na místě tomto objevuje se v malých, asi 1 mm měřících krystalcích buď jednoduchých neb dle známého zákona dvojčatně srostlých.

Jelikož jsou krystalky ploch drsných, nemohl jsem tvary goniometricky určiti, ač se zdá, že krystalky jsou obyčejnou kombinací (110) ∞ P; (014) $^1/_4$ P $\breve{\infty}$.

Limonit a Pyrrhosidesit.

Hydroxyd železitý objevuje se ve dvojí formě; jednak celistvý v křemencové žíle za „*Smrkovicemi*“, vesnicí as 3 km jižně od Písku, jako limonit, jednak nachází se v pseudomorfosách po pyritu jako pyrrhosiderit u „*Nového Sedla*“ a na vrcholku „*Kraví Hory*“.

U *Smrkovic* tvoříval limonit malou skalku, která však již jest rozpadlá v menší kusy.

Dle prof. Mašína obsahuje 85% Fe_2O_3.

U *Nového Sedla* jsou pseudomorfosy pyrrhosideritu tvaru kry-

chlového zarostlé v živci, velikost jich je různá, od 1 mm až do 2 cm; jedna krychle, kterouž jsem nalezl má hranu 3·5 cm dlouhou. Stanovení podílu vody, který obnáší 11·74%, provedl prof. F. Kovář, čímž pyrrhosiderit prokázán.

Menší krychle téhož mineralu vyskytují se v dutinách živce ve druhém lomu „*u obrázku*“.

Na vrcholku „*Kraví Hory*“ jsou krystaly zarostlé v žule neb na trhlinách v této narostlé; některé ukazují kombinaci (100) ∞ O ∞; (111) O. Velkost krychlí jest táž jako u „*Nového Sedla*“.

Rubin (korund).

Když jsem před lety zkoumal písek z řeky Otavy u Písku, nalezl jsem v něm hojné drobty mineralu průzračného, barvy růžové až krvavě červené.

Jednotlivé drobty jevily se jako úlomky a odštěpky z větších kousků, prozrazujíce lom lasturový a silný lesk skelný; jiné byly celé, omleté kuličky, na povrchu podobně rozbrázděné a dolíkaté jako vídáme na vltavínu.

Vybrav jich větší množství odevzdal jsem je prof. Kovářovi, jenž chemickým rozborem konstatoval kysličník hlinitý.

Andalusit.

V živcových lomech „*u Pasek*“, „*v Kloubech*“ a „*u Jetětic*“, osad v jižním a východním okolí píseckém, zastupovati se zdá andalusit beryll, který v ostatních živcových lomech okolí píseckého tak obecný jest.

Andalusit jest zarostlý v křemenu, živci i v turmalinu a tvoří shluky stébelnaté, stébla představují čtyrboké hranoly průřezu obdélníkového. Snadno se nerovně štípe dle (001) oP, ač tuto plochu samu nalézti se mi nepodařilo. Krystaly jsou délky různé, vždy však několik centimetrů; nejdelší úlomky měří asi 10 cm, a tloušťka obnáší 5 mm až 2·5 cm.

Povrch světle fialových, růžových neb tmavěji fialových krystalů jest jakoby pokryt velmi jemnou stříbrobílou slídou, kteráž i uvnitř krystalů se objevuje.

Tvrdost není značná, neboť se dá nožem snadno rýpnouti, z čehož souditi lze, že nerost již proměně v hmotu slídnatou podléhá.

Granat.

V pegmatitu u *Jetětic*, na kraji lesa, západně od vsi se rozklá-

dajícího, nalezl jsem hojně vrostlých granátů obecných, kolkolem vyhraněných, dosti pěkně lesklých, barvy čokoládové.

Krystaly představují obyčejnou kombinaci (110) ∞O, (211) 2O2.

Plochy (211) 2O2, jsouce rovnoběžně rýhovány ku souměrné diagonale deltoidů, dávají reflex roztříštěný; plochy (110) ∞O jsou hladké a skytají reflexy dobré.

Hexaëdrická hrana tvaru (211) 2O2 měří: 34°46′, hrana oktaëdrická: 48°33′, kombinační hrana (211) 2O2 : (110) ∞O ; 29°54½′.

Hodnoty tyto souhlasí s úhly theoretickými dosti dobře.

Křemen.

Křemen jest nejobecnějším mineralem píseckým; krystalisovaný ukazuje skoro vždy jen nejobyčejnější spojku:

$$(10\bar{1}0)\,\infty R,\ (10\bar{1}1)\ R,\ (01\bar{1}1)\ -\ R;$$

tak pěkné druzy na trhlinách žuly na „*Kraví Hoře*“, v „*Havírkách*“ a dutinách křemence u „*Smrkovic*“.

Ve všech živcových lomech píseckých vyskytuje se křemen ve dvojí formě; předně jako *růženín*, jenž vždy živec ve svrchních vrstvách provází a po druhé jako *křišťál*; v lomu „*u obrázku*“ také jako *záhněda*.

Růženín od „*obrázku*“ ukazuje někdy pěkné vyhlacené plochy, které velmi se podobají plochám skutečným hranolovým, ačkoliv jim schází charakteristické rýhování. Větší krystaly křišťálu z téhož lomu tvoří z pravidla následující spojky:

$$(10\bar{1}0)\ \infty R,\ (10\bar{1}1)\ R,\ (01\bar{1}1)\ -\ R,\ \text{aneb}$$
$$(10\bar{1}0)\ \infty R,\ (10\bar{1}1)\ R,\ (01\bar{1}1)\ -\ R,\ (11\bar{2}1)\ 2P2.$$

Na menších krystalech zjistil jsem goniometricky ještě tyto tvary:

$$(30\bar{3}2)\ \tfrac{3}{2}R,\ (04\bar{4}1)\ -\ 4R,\ (07\bar{7}1)\ -\ 7R,\ (51\bar{6}1)\ 6P\tfrac{6}{5}$$

jako řádně vyvinuté plochy.

Plochy (04$\bar{4}$1) — 4 R a (07$\bar{7}$1) — 7 R objevují se však často oscilačně spojené s plochou (10$\bar{1}$0) ∞R i na krystalech spojek obyčejných.

Dle vystupování ploch (11$\bar{2}$1) 2 P2 a (51$\bar{6}$1) 6 $P\frac{6}{5}$ jevily se zkoušené krystaly většinou pravotočivými.

V živcovém lomu západně od *Jetětic*, před třemi roky otevřeném, nachází se křemen v několika odrůdách.

Jest dílem celistvý, buď bílý neb růžový, dílem jest vyhraněný

Růženín není tak pěkný jako „*u obrázku*“, jet spíše šedorůžový a jako křemen obecný místy silně hydroxydem železitým rezavě zbarvený. V bílém křemenu obecném jsou četné dutiny, které vyloženy jsou dílem druzami krystalů téhož křemene aneb vyzdobeny jsou pěkně fialovými pyramidami *amethystu*.

Také však tvoří amethyst křivolaké vrstvy rovnoběžné mezi křemenem a živcem, v nichž střídá se větší a menší intensita fialového zbarvení.

Zajímavým úkazem jest tence vrstevnatý křemen, jenž vylamuje se v kusech, v nichž vrstvy uloženy jsou ve třech se protínajících směrech. Barva jest rezavožlutá, nejsilnější vrstvičky jsou sotva 1 mm tlusté, obyčejně ale jsou mnohem jemnější; napočetl jsem na jednom úlomku 2 cm silném přes 40 lupenů, z nichž mnohé opět v několik ještě lupénků jsou rozděleny.

Poblíže tohoto křemene nalézti lze místem malé, 1—2 cm silné vrstvy žlutohnědého železitého opálu.

Titanit.

V okolí píseckém nalézá se mnoho starých, úplně vyčerpaných lomů vápenných a téměř ve všech nalézá se v kontaktním pásmu mezi vápencem a žulou neb rulou dosti hojně vtroušený titanit v krystalcích větších neb menších, více méně dokonalých.

Tvar krystalů jest na všech místech stejný a abych jej zjistil, obral jsem si krystaly větší z lomu na „*Kraví Hoře*“ a z lomu u „*Nového Sedla*“.

Titanit od „*Nového Sedla*“ má plochy zprohybané a drsné, takže k měření vůbec se nehodí. Mimo to jsou některé krystaly jako přetržené a do trhlin vniká sousední hornina, což nasvědčuje tomu, že podléhaly tlaku a tím také vysvětluje se zprohýbaný a dolíkatý povrch ploch.

Krystaly titanitu z „*Kraví Hory*“, ač lépe jsou vyvinuty než ony z „*Nového Sedla*“, předce na goniometru neposkytují reflexů ostrých, některé vůbec žádných, pročež úklony, měřením obdržené, které doleji uvádím, jsou aproximativní.

Přibližným měřením stanovil jsem následující tvary:

$n = (\bar{1}23)\ \frac{2}{3}P2$, $y = (\bar{1}01)\ P\infty$, $x = (\bar{1}02)\ \frac{1}{2}P\infty$, $r = (011)\ P\infty$, $P = (001)\ 0P$.

Krystaly jeví typ sloupkovitý dle $n\,(\bar{1}23)\,\frac{2}{3}P2$, buď jsou vyvinuty veškeré zde uvedené plochy, neb $x\,(102)\,\frac{1}{2}P\infty$ schází.

Na krystalech z „*Kraví Hory*“ získané hodnoty uvedeny jsou v následujícím přehledu a srovnány s hodnotami, které obdržel *Hessenberg* počítaje s konstantami *Descloizeauxovými*[1]).

	Měřeno, průměr.	Počtem:	Počet hran
$n\,12\bar{3} : n\,1\bar{1}3$	43°15′	43°48′	(6)
$: n\,\bar{1}2\bar{3}$	136°46′	136°12′	(6)
$: y\,10\bar{1}$	38° 3′	38°16′	(2)
$: P\,001$	35° 7′	35° 4′	(2)
$: r\,011$	27° 1′	$27°14\frac{1}{3}'$	(1)
$y\,\bar{1}01 : P\,001$	119°41′	119°43′	(2)
$: x\,\bar{1}02$	21° 8′	21° 0′	(1)
$P\,001 : r\,011$	33°47′	33°15′	(1)

Titanit *Novosedlský* jest tmavohnědý, na ostrých hranách hnědožlutě prosvitný; titanit z „*Kraví Hory*“ jest žlutohnědý a na hranách medově žlutě průsvitný, skoro průhledný.

Anatas.

V pojednání svém „O beryllnatých mineralech okolí píseckého“[2]), činí K. Vrba zmínku o anatasu, jenž u *Nového Sedla* před 2 lety byl nalezen; jest to první naleziště tohoto mineralu v Čechách. Podařilo se mi též několik malých krystalků na onom nalezišti sebrati.

Tento nález uvedl mi na paměť podobné, velmi drobné krystalky, které jsem před více lety v rozežraném turmalinu z lomu „*u obrázku*“ pozoroval a za nigrin, který se tam dosti hojně nacházel, považoval, ač démantový jich lesk mi byl nápadným. Zaopatřil jsem si letos několik těchto záhadných krystalků od „*obrázku*“, abych je blíže vyšetřil, i prokázaly se býti anatasem.

Měřil jsem pět krystalků; na třech pozoroval jsem jen základní $p\,(111)\,P$, na dvou značně rozsáhlý jehlan $z\,(559)\,\frac{5}{9}P$, který dosud na anatasu pozorován nebyl.

---

[1]) Groth. Zeitschrift f. Krystallographie etc. Bd. IV. 1889 str. 420–427.

[2]) Rozpravy česk. akademie cís. Frant. Josefa pro vědy, slovesnost a umění. Třída II. Ročník III. č. 12, 1894.

Ačkoliv jsou krystalky velmi malé — největší sotva $\frac{1}{3}$ mm — předce plošky pyramidy $\varkappa$ (559) $\frac{5}{9}P$ daly reflexy patrné a plošky základní pyramidy poskytly reflexy dobré.

Veškeré plošky jsou poměrně dosti hrubě rýhovány rovnoběžně s horizontální hranou pyramidy.

Jak výše praveno, objevují se krystalky po různu v rozežraných a zvětralých menších turmalinech v živci zarostlých aneb ve směsi drobtů turmalinových a žluté, šupinaté hmoty slídové. Vypočítané hodnoty úhlův a průměry úhlů měřených dosti blízce se shodují, jak připojený přehled dokazuje.

	Počet:	Měření, průměr:	hran:
$p(111):p(11\bar{1})$	43°23′50″	43°35½′	(5)
$:\varkappa(559)$	13°54′49″	13°54½′	(4)
$\varkappa(559):\varkappa(55\bar{9})$	71°13′28″	71°16½′	(2)

V druhém lomu „*u obrázku*“ nabyl jsem na trhlině v rutilovém povlaku tři krystalky anatasu, jež však krystalky z lomu prvního i z lomu u *Nového Sedla* převyšují jak velikostí — jsouť 1 mm vysoké a tolikéž i silné — tak i tvarem od nich se liší. Povrch krystalků byl potažen hydroxydem železitým a jemnou slídou; prvý odstranil jsem kyselinou solnou, slídu jehlou. Takto odkryté plochy místy dosti se leskly, patrných reflexů ale neposkytly.

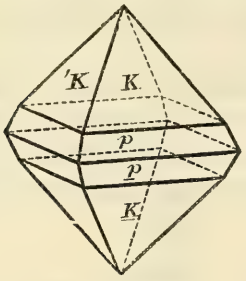
Dva krystalky které jsem měřil, vykazují kombinací:

$$p = (111)\,P;\ c = (001)\,oP;\ \chi = (337)\,\tfrac{3}{7}P.$$

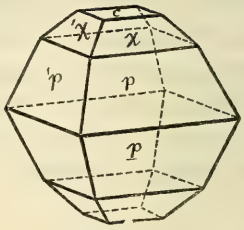
Ačkoliv vývoj ploch nejevil se příznivým pro přesné goniometrické měření, předce předsevzal jsem je na třpyt nejsilnější; výsledek byl dosti uspokojivý, jak z následujícího přehledu vysvitne.

	Počet	Měření, průměr:	hran:
$p(111):'p\ (1\bar{1}1)$	82° 9′	82°22′	(3)
$:\underline{p}\ (11\bar{1})$	43°23′50″	43°29′	(4)
$:c\ (001)$	68°18′5″	68°40′	(2)
$:\chi\ (337)$	21°10′	21°21′	(2)
$\chi(337):'\chi\ (3\bar{3}7)$	62°25′23″	62°40′	(2)
$:c\ (001)$	47°7′32″	47°19′	(2)

Připojuji zároveň výkresy obou kombinací, obr. 1. znázorňuje anatas z lomu prvního a obr. 2. z lomu druhého *„u obrázku“*.



Obr. 1.



Obr. 2.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

XLI.

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf der „Petřinwarte“ in Prag.

Von Prof. Dr. F. Augustin in Prag.

(Vorgelegt den 7. Dezember 1894.)

Im Laufe des Jahres 1892 wurde auf dem Laurenziberg in Prag, der sich an der Westseite der Stadt ca. 140 *m* über dem Wasserspiegel der Moldau erhebt, eine meteorologische Station ganz in freier, von der Stadt aus unbeeinflusster Lage errichtet, an welcher bereits im dritten Jahre regelmässige Beobachtungen angestellt werden. Die Gründung der Station auf dem Laurenziberg, der eine für meteorologische Beobachtungen sehr günstige Lage besitzt, hängt zusammen mit der Erbauung der Drahtseilbahn und des Aussichtsthurmes „Petřinwarte“ auf dem genannten Berge.[1])

Es ist den Bemühungen des „Prager böhm. Touristen-Club“ gelungen, durch Gründung einer Actiengesellschaft die nöthigen Mittel aufzutreiben, um für die im Jahre 1891 in Prag abzuhaltende allgemeine Landesausstellung den längst gehegten Plan zur Ausführung zu bringen, den steil aufsteigenden Laurenziberg von der Stadt aus mittels einer Drahtseilbahn leicht zugänglich zu machen und mit einem Aussichtsthurm zu versehen. Durch das Unternehmen, welches einen bedeutenden Kostenaufwand[2]) erfordert hatte, wurde vor Allem bezweckt, den Besuchern des 325 Meter hohen Laurenziberges eine Aussicht auf die malerisch gelegene Stadt Prag und einen grösseren Theil von Böhmen zu eröffnen. Die eiserne nach dem Vorbilde des Pariser Eiffelthurms konstruirte 60 Meter hohe „Petřinwarte“ ragt

[1]) Der Name des Berges *Petřin* wird nach Cosmas hergeleitet: „Latus mons nimis petrosus, qui a petris dicitur Petrin.“ Die Benennung des Laurenziberges nach einer dort erbauten Kapelle des gleichen Namens ist eine spätere.

[2]) Der Ausbau des Thurmes und der Drahtseilbahn erforderte einen Aufwand von ca 200.000 fl.

mit ihrer höchsten Spitze in 386 Meter Seehöhe ca 200 Meter über dem Wasserspiegel der Moldau empor und beherrscht weit und breit die ganze Umgebung von Prag. Bei günstiger Witterung bietet sich von der II. Etage des Thurmes eine schöne und weite Aussicht namentlich auf das nördliche Böhmen dar: auf die daselbst sich ausbreitende Elbeebene, das Mittelgebirge mit den schön geformten Bergkegeln, das Erzgebirge, den Jeschken und das Riesengebirge mit der Schneekoppe.

Der Thurm befindet sich auf dem breiten Rücken des gegen das Moldauthal steil abfallenden Laurenziberges. Derselbe hat zwei Etagen: die I. in der Höhe von 20, die II. in der Höhe von 50 Meter über dem Erdboden. Die verschiedenen Räumlichkeiten desselben sind durch zwei Treppen und einen Aufzug leicht zugänglich gemacht worden. Der Thurm steht mitten in einer öffentlichen Parkanlage; in der nächsten Umgebung desselben sind: die St. Laurenziuskirche mit einem Wohnhaus, der Touristenpavillon gegen Osten und eine k. k. aerarische Mauer „Hungermauer" gegen Süden.

Gleich nach Vollendung der Petřinwarte habe ich es unternommen, das ursprünglich touristische Unternehmen zu wissenschaftlichen Zwecken auszunützen und die Warte mit meteorologischen Beobachtungsinstrumenten zu versehen. Die mit dem Verwaltungsrath der Unternehmung gepflogenen Verhandlungen wegen der Errichtung einer regelmässig functionirenden Station auf der Petřinwarte waren von Erfolg begleitet und wurde mir volle Freiheit in Betreff der Aufstellung der Instrumente gegeben und das Dienstpersonal bereitwillig zur Verfügung gestellt. Mit hilfreicher Unterstützung des Herrn Hofrath *Hann* konnte die Station auf der Petřinwarte bald mit den nöthigen Beobachtungsinstrumenten ausgerüstet und allmälig zu einer Station I. Ordnung erweitert werden.

Es wurde die Petřinwarte mit Beobachtungsinstrumenten und Apparaten versehen durch die: k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, die Kaiser Franz-Josefs-Akademie in Prag, den Touristen-Club in Prag und durch den Verwaltungsrath der Drahtseilbahn. Einige Instrumente habe ich auf eigene Kosten angeschafft.

Der Unterbringung der Beobachtungsinstrumente stellen sich einige Schwierigkeiten entgegen, die nicht so leicht zu beseitigen sind. Der Thurm ist mit grosser Eile gebaut worden, damit derselbe gleichzeitig mit der Eröffnung der Landesausstellung der Öffentlichkeit übergeben werden könnte, und wurde auf die Unterbringung der

meteorologischen Beobachtungsinstrumente kein Bedacht genommen. Es war während des Baues die Errichtung einer meteorologischen Station nicht beabsichtigt worden. Da der Thurm jedermann zugänglich ist, so müssen die Instrumente auch gegen etwaige Beschädigung von Seiten des Publicum geschützt werden, was in manchen Fällen schwer ausführbar ist. Die ganz tadellose Aufstellung einiger Apparate würde eine Reconstruction des Thurmes erfordern, die mit grösseren Kosten verbunden wäre, als die Anschaffung der Apparate selbst. Es mussten deshalb einige Instrumente ausserhalb des Thurmes auf dem in der Nähe stehenden Touristenpavillon und an der nahen k. k. aerarischen Festungsmauer untergebracht werden. Bei der Aufstellung der Apparate muss auch dem Umstande Rechnung getragen werden, dass das Personal für die Beobachtungen nicht honorirt wird und deshalb nicht viel in Anspruch genommen werden kann.

Es wurden auf dem Thurme untergebracht:

Auf der Plattform 58 Meter über dem Erdboden ein Anemometer, in der II. Etage (50 Meter) Thermometer und Thermograph, in der I. Etage ein Barograph und ebenerdig ein Barometer. Auf dem Dache des Touristenpavillon befinden sich ein Solarthermometer und ein Ombrometer und auf der sogenannten Hungermauer, welche die den Thurm umgebende öffentliche Parkanlage gegen Süden umgiebt, ist das Psychrometergehäuse mit diversen Thermometern befestigt.

Zur Bestimmung des *Luftdruckes* dient ein Stationsbarometer von Haering Nr. 65 (Eigenthum der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie), welches in den ebenerdigen Räumlichkeiten des Aussichtsthurmes 325 Meter Seehöhe untergebracht ist. Von der Aufstellung desselben in der I. oder II. Etage des Thurmes musste wegen zu grosser Temperaturschwankungen daselbst abgelassen werden. Nebstdem stehen der Petřinwarte zur Verfügung ein Richard'scher Barograph Nr. 11471 und mehrere Aneroide, die jedoch zu den Beobachtungen nicht verwendet werden.

Die Messungen der *Lufttemperatur* und der *Luftfeuchtigkeit* werden an einem August'schen Psychrometer von Haering in Wien, welches aus dem trockenen Thermometer Nr. 401 und dem feuchten Thermometer Nr. 404 besteht, vorgenommen. Das Psychrometer, welches anfangs auf dem Touristenpavillon in der Höhe von 6 Meter über dem Erdboden angebracht war, musste wegen directer Bestrahlung von der Sonne im Sommer an einen geeigneteren Platz gebracht werden. Mit Bewilligung der k. k. Geniedirection wurde dasselbe nebst einem Maximum- und Minimumthermometer nach Six vom 23.

März 1893 an der k. k. militär-aerarischen Mauer, der sogenannten „Hungermauer" 326·5 Meter Seehöhe (2·6 M. über dem Erdboden) befestigt, wo es gegen directe Sonnenstrahlung im Osten durch die vorspringende Laurenzikirche, im Westen durch eine Baumgruppe geschützt wird.

Nebstdem besitzt die Petřinwarte ein Paar Reservethermometer von Haering Nr. 820 (trocken) und 840 (feucht), ein Maximum- und Minimumthermometer nach Six, ein Thermometer von Kappeller Nr. 2056, ein Insolations-Maximumthermometer mit schwarzer Kugel und ein Radiations-Minimumthermometer mit Glashammer von Kappeller in Wien und einen Richard'schen Thermograph Nr. 13008 (Eigenthum des Touristen-Club).

Der Thermograph ist mit dem Kappellerischen Thermometer im Blechgehäuse, dem Maximum- und Minimumthermometer unterhalb der II. Etage des Thurmes in der Höhe von 50 Meter über dem Erdboden angebracht. Gegen die directe Sonnenstrahlung im Sommer werden diese Instrumente durch Blechschirme geschützt.

Die Messung der *Niederschläge* wurde an einem Ombrometer, wie er von der hydrographischen Commission hier im Lande an den zahlreichen Stationen eingeführt worden ist, vorgenommen. Das Auffanggefäss desselben hat eine Fläche $^1/_{10}$ m^2, das Sammelgefäss ist mit einem Bajonetverschluss versehen. Seit 22. October 1894 wurde der alte Regenmesser durch einen neueren ersetzt, dessen Auffanggefäss eine kleinere Fläche $^1/_{20}$ m^2 besitzt und in dessen Sammelgefäss sich eine Kanne befindet, um auch kleinere Regenmengen leichter messen zu können. Dieser Regenmesser, der jetzt von der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie an die Stationen versendet wird, kann mit Vortheil auch für die Schneemessung verwendet werden.

Der Regenmesser ist auf dem Dache des Touristenpavillon 6 Meter über dem Erdboden angebracht. Das Dach, welches wie bei den alten Burgen mit einer Brüstungsmauer umgeben ist, bildet ein Viereck und fällt nach der Mitte bis zu einer Rinne, die sich von W. nach O. hinzieht. Der Regenmesser ist in der Mitte so aufgestellt, dass das Dach in Folge seiner besonderen Form für denselben eine Art vom Schutztrichter im Sinne Nipher bildet.

Der ältere Regenmesser erhielt eine Aufstellung bei der oberen Station der Drahtseilbahn an der Ostseite des Laurenziberges in 308 Meter Seehöhe in einiger Entfernung vom Touristenpavillon, der sich am Bergplateau 330 Meter üb. d. M. befindet. Die Messungen der Regenmengen an diesem Instrumente werden fortgesetzt und die Re-

sultate derselben später mit denen, welche am Touristenpavillon gewonnen werden, verglichen.

Zur Bestimmung der *Windrichtung* diente eine Fahne, welche an der Blitzableiterstange in der Höhe von 61 Meter über dem Erdboden befestigt ist. Da der Thurm ein Achteck bildet, dessen Seiten genau nach den Weltgegenden orientirt sind, so verursacht die Abschätzung der Windrichtung keine Schwierigkeiten. Nur während des Winters, wenn in den Abendstunden die Windfahne auf dem Thurm nicht sichtbar ist, muss die Windrichtung an mehreren kleineren Fahnen beobachtet werden, die am Touristenpavillon befestigt sind.

Die *Windstärke* wurde nach der Wirkung des Windes auf die nahe stehenden Bäume nach der Scala 0—10 abgeschätzt.

Die Petřinwarte erhielt von der böhm. Kaiser Franz-Josefs-Akademie für Wissenschaften einen selbstregistrirenden Anemometer, der anfang December 1894 aufgestellt worden ist. Derselbe ist von Schaeffler in Wien verfertigt in gleicher Weise wie der Sonnblickanemometer, mit zwei Windrädern, dem Robinson'schen Schalenkreuz und einem mechanisch registrirenden Apparat. Die Papierwalzen, welche einen Umfang von 21·5 *cm* und eine Länge von 40 *cm* besitzen, werden von den Schreibfedern in 80 Stunden durchlaufen.

Der Aufstellung des Anemometers stellten sich einige Schwierigkeiten entgegen, die erst mit der Reconstruction des Thurmes vollständig beseitigt werden könnten. Bei den gegebenen Verhältnissen war es unmöglich dem Apparate eine centrale Aufstellung zu geben. Nach der Vereinbarung des Mechanikers mit den Constructeuren wurde die Windfahne und das Schalenkreuz im Kronenaufsatz an der NW-Seite des Thurmes in der Höhe von 58 Meter über dem Erdboden angebracht, in Folge dessen der Transmissionskasten und der Registrirapparat in geschützter Lage unter dem Dache aufgestellt werden konnten. Durch diese seitliche Aufstellung wurde die senkrechte Lage der Transmissionsstangen und die leichte Zugänglichkeit des Apparates erreicht.

Die Beobachtungen derjenigen Erscheinungen wie der *Bewölkung*, der verschiedenen *Niederschlagsformen*, *Gewitter* etc., bei welchen man keine Instrumente anwendet, werden nach den internationalen Bestimmungen ausgeführt.

Auf der Petřinwarte werden neben den gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen auch noch regelmässige Aufzeichnungen der *Fernsicht* vorgenommen. Da die Petřinwarte durch ihre grosse Er-

hebung die ganze Umgebung von Prag beherrscht, so ist von derselben aus bei günstiger Witterung in grosse Entfernungen zu sehen. Namentlich bietet sich nach Norden eine weite Fernsicht dar, auf die Elbeebene, das aus derselben ansteigende Mittelgebirge und das dahinter hinziehende höhere Grenzgebirge. Dagegen wird nach Süden und Westen die Aussicht auf das entferntere Grenzgebirge durch hügeliges und gebirgiges Terrain verdeckt.

Die Fernsicht gegen Norden wird nicht von dem Stand der Sonne beeinflusst, wie die Fernsicht nach den übrigen Weltgegenden und kann zu jeder Tageszeit vorgenommen werden. Die Aufzeichnungen derselben geschehen nach der Scala 0—6, wobei die Zahlen Zonen von 20 bis 20 *km* Breite bedeuten. Mit 1 wird die Aussicht in die 1 Zone, die bis 20 *km* Entfernung reicht, mit 2 die Aussicht bis auf 40, mit 3 auf 60 *km* Entfernung u. s. f. bezeichnet. Die Entfernungen werden nach gewissen markanten leicht erkennbaren Bergspitzen bestimmt, wie nach dem Georgsberg, den beiden Bösigen, dem Mileschauer, Jeschken und der Schneekoppe, die nahe an den Grenzen der Zonen liegen.

Mit 0 wird die Aussicht bezeichnet, wenn die nächste Umgegebung der Stadt nicht zu sehen ist, wie es bei Nebel-, Regen- und Schneefällen zu geschehen pflegt.

Mit 1 wird die Aussicht bezeichnet, wenn dieselbe nicht weiter als 20 *km* gegen Norden reicht. Die Begrenzung der ersten Zone ist etwas unbestimmt, da sich in derselben kein hervorragender Fixpunkt befindet, nach dem man dieselbe von der zweiten Zone unterscheiden könnte.

Die zweite Zone, die bis in die Entfernung von 40 *km* reicht, wird begrenzt durch den allein stehenden Georgsberg bei Raudnitz, der 459 Meter Seehöhe besitzt und 39 *km* von Prag entfernt ist. Wenn dieser Berg sichtbar ist, so wird die Fernsicht mit 2 bezeichnet.

Als Fixpunkte für die 3. Zone dienen die beiden Bösige (605 und 577 Meter) bei Hirschberg von der Petřinwarte 60 *km* entfernt.

Zur Fixirung der Aussicht in die 4. Zone (60—80 Kilometer Entfernung) dienen zwei leicht erkennbare Berge im böhmischen Mittelgebirge, der 835 Meter hohe Mileschauer und der Geltschberg 725 Meter in der Entfernung von ca 70 Kilometer von der Petřinwarte.

Die Aussicht in die 5. Zone bis zu Entfernungen von 100 *km* wird durch die Sichtbarkeit des Erzgebirgsrückens in NW. und des Jeschkenberges bei Reichenberg (1010 Meter) markirt.

Wenn zuweilen das in NE. gelegene, 110 bis 125 Kilometer entfernte Riesengebirge mit der Schneekoppe 1603 Meter von der Petřinwarte aus sichtbar wird, so wird die Aussicht mit 6 bezeichnet.

Die Abschätzungen der Fernsicht lassen nur in der 1. Zone aus Mangel an geeigneten Fixpunkten einige Unsicherheit zu, für die entfernteren Zonen sind dieselben sehr leicht durchführbar. Nur werden die genannten Berge nicht immer mit derselben Deutlichkeit sichtbar, was zur Einführung 3 Deutlichkeitsgrade geführt hatte.

Die *Beobachtungstermine* sind seit März 1893 die in Oesterreich üblichen: 7 h. a., 2 h. p. und 9 h. p. Anfangs wurde um 6 h. p. oder um 7 h. p. beobachtet, mit der Übertragung der Thermometer vom Touristenpavillon auf die Hungermauer konnte für die Abendbeobachtung 9 h. p. gewählt werden. Die Thermometer, welche mit dem Thermograph unterhalb der II. Etage des Thurmes aufgestellt sind, können jedoch in den Monaten November-Februar nur einmal, in den übrigen Monaten zweimal während des Tages abgelesen werden. Bei den Beobachtungen der Fernsicht ist der Nachmittagstermin 2 h. durch das ganze Jahr fix; der Morgentermin variirt mit der Tagesdauer zwischen 7 und 9 h., der Abendtermin zwischen 4 und 6 h. Der Niederschlag wird um 7 h. a. gemessen; die Niederschlagsdauer wird durch den Thurmwächter auch während der Nacht genau bestimmt.

Die Beobachtungen werden durch das *Personal* der Drahtseilbahn und der Petřinwarte unter Aufsicht der Verwaltung nach den Instructionen der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie unentgeltlich ausgeführt. Anfangs wurde zu den Beobachtungen das gesammte Dienstpersonal herbeigezogen; als jedoch der häufige Personenwechsel für die Ausführung derselben nachtheilig erschien, wurden nur zwei von den verlässlichsten Leuten dazu ausgewählt, die den meteorologischen Dienst allein und sehr gut versehen. Die Genauigkeit der einzelnen Daten wird durch Vergleichung derselben mit den gleichzeitigen Beobachtungen der k. k. Sternwarte kontrollirt.

Die Resultate der Beobachtungen werden regelmässig in den Tageszeitungen veröffentlicht. Allmonatlich wird eine Zusammenstellung der Beobachtungsresultate der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie in Wien eingesendet und eine andere Zusammenstellung im „Anzeiger“ der böhm. Kaiser Franz-Josefs-Akademie für Wissenschaften publicirt. Die Aufzeichnungen der autographen Apparate sind bis jetzt noch nicht reducirt und veröffentlicht worden; erst vom Neujahr 1895 soll damit der Anfang gemacht werden.

Es liegen $2^1/_2$-jährige directe Beobachtungen vor und zwar seit Mai 1892 bis December 1894. Da jedoch im J. 1892 die Aufstellung der Instrumente noch nicht ganz fertig war und die Termine öfter gewechselt worden sind, so sollen hier die Resultate nur für die letzten 2 Jahrgänge 1893 und 1894 mitgetheilt und mit den Beobachtungsresultaten der k. k. Sternwarte verglichen werden.[1])

Da sich die Petřinwarte in freier Lage ausserhalb der Stadt befindet, so kann aus der Vergleichung der daselbst gewonnenen Resultate mit denen der Sternwarte, die mitten in der Stadt und in einem Thalkessel gelegen ist, die Einwirkung verschiedener Localeinflüsse auf die Beobachtungen bestimmt und das Bild der klimatischen Verhältnisse von Prag mehrfach korrigirt und ergänzt werden. Nach den Beobachtungen der Petřinwarte wird namentlich die bisherige Darstellung der Temperatur-, der Niederschlags- und der Windverhältnisse abgeändert werden müssen.

Die Vergleichung der Beobachtungsresultate ist besonders dadurch erleichtert, dass seit 1893 an beiden Stationen die gleichen Beobachtungstermine 7, 2, 9 eingehalten werden.

Die geographische Lage der Prager Sternwarte ist: 50°5′ N., 14°25′ E. v. Gr., Seehöhe 197·2 Meter; die geograph. Coordinaten der Petřinwarte sind: 50°5′ N., 14°24′ E. v. Gr. und die Seehöhe beträgt 325 Meter.

Lufttemperatur.

Die Resultate der zweijährigen Beobachtungen der Lufttemperatur 1893—1894 in den Terminen 7, 2, 9 sind in der Tabelle I. nebst den Differenzen Sternwarte-Petřinwarte zusammengestellt.

Nach den zweijährigen Beobachtungen haben die Monate Januar und December relativ niedrige, Februar und März relativ hohe Mittelwerthe der Temperatur aufzuweisen. Die Mittel für die übrigen Monate dürften wohl nicht viel von den langjährigen Mittelwerthen abweichen. Das Jahresmittel der Temperatur 8·0° C ist um 1·2° niedriger als das an der Sternwarte beobachtete.

Die Differenz der täglichen Maxima und Minima oder die *unperiodische* tägliche Wärmeschwankung beträgt 7·0°, die Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Monatsmittel 24·7°.

---

[1]) Die Beobachtungen der Sternwarte werden von Prof. Dr. L. Weinek publicirt unter dem Titel: Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag.

Tabelle I. Resultate der Temperaturbeobachtungen (1893–94).

	7 h.	2 h.	9 h.	Mittel	Mittleres Maximum	Mittleres Minimum	Amplitude	Differenzen Sternwarte-Petřinwarte 7 h.	2 h.	9 h.	Mittel
Januar . .	— 7·8	— 4·6	— 5·8	— 6·0	— 4·1	— 9·2	5·1	0·9	1·3	1·0	1·1
Februar . .	— 0·3	3·8	1·5	1·6	4·1	— 1·3	5·4	1·3	1·5	1·3	1·4
März . . .	1·9	6·7	3·9	4·1	7·8	1·0	6·8	0·9	1·3	1·1	1·1
April . . .	5·8	13·6	9·7	9·7	15·0	4·8	10·2	0·3	1·3	0·8	0·7
Mai . . .	10·2	15·3	12·0	12.4	17·2	8·2	9·0	1·2	1·6	1·4	1·4
Juni . . .	13·4	18·8	15·2	15·7	20·3	11·8	8·5	1·1	1·6	1·4	1·4
Juli . . .	16·0	22·2	18·3	18·7	24·0	14·0	10·0	1·1	1·4	1·1	1·2
August . .	14·7	20·2	16·7	17·1	21·5	13·3	8·2	1·1	1·5	1·1	1·2
September	9·8	15·3	12·2	12·4	16·5	8·9	7·6	0·9	1·4	0·8	1·0
October . .	7·7	11·7	9·3	9·5	13·3	6·7	6·6	1·0	1·3	0·9	1·0
November .	1·7	4·1	2·6	2·7	5·1	1·0	4·1	1·3	1·4	1·2	1·4
Dezember .	— 2·6	— 0·6	— 1·6	— 1·6	1·1	— 2·2	3·3	1·2	1·5	1·1	1·2
Jahr . . .	5·9	10·5	7·8	8·0	11·8	4·8	7·0	1·0	1·4	1·1	1·2

Sowohl der tägliche als der jährliche Temperaturgang ist oben auf der Petřinwarte, soweit man nach den bisherigen Beobachtungsresultaten beurtheilen kann, in mancher Beziehung verschieden von dem Gang unten in der Stadt. Die zwischen den stündlichen und monatlichen Mitteltemperaturen der Sternwarte und der Petřinwarte gebildeten Differenzen sind nicht konstant, sondern veränderlich, namentlich in den Morgenstunden.

In den Differenzen zeigt sich eine ziemlich regelmässige Abwechslung mit der Tages- und Jahreszeit. Während des Tages erreichen die Temperaturdifferenzen zwischen der Sternwarte und der Petřinwarte ihren grössten Werth um die 2. Nachmittagstunde 1·4°, ihren kleinsten Werth um die 7 Morgenstunde 1·0°. Das ganze Jahr hindurch sind die Wärmenunterschiede zwischen der Stadt und dem Laurenziberg in der wärmeren Tageszeit grösser als in der kälteren.

Auch die Differenz zwischen den täglichen Maximis ist im Ganzen 0·9° etwas grösser als zwischen den Minimis 0·8°. Diese Differenz dürfte nicht ganz genau sein, da auf die Grösse derselben der Umstand einen Einfluss ausgeübt haben mochte, dass die Extreme an beiden Orten nicht auf gleiche Weise abgeleitet worden sind; auf der Petřinwarte wurden dieselben an einem Maximum- und Minimumthermometer, an der Sternwarte wurden sie nach den Aufzeichnungen eines Thermographen bestimmt.

Die Verschiedenheiten im täglichen Temperaturgange an beiden

Orten wird man später genauer feststellen können, bis auch für die Petřinwarte stündliche Temperaturwerthe vorliegen werden.

Nach den Untersuchungen Hanns[1]) „Über den Temperaturunterschied zwischen Stadt und Land" zeigt sich, dass in den kühleren Tagesstunden der Temperaturunterschied am grössten ist, in den wärmsten Tagesstunden aber sein Minimum erreicht. In gleicher Weise sind die Minima in der Stadt weit höher, die Maxima jenen des Landes gleich oder selbst etwas niedriger. Wenn hier umgekehrt grössere Temperaturunterschiede zwischen der Sternwarte in der Stadt und der Petřinwarte auf dem Lande in der wärmeren Tageszeit als in der kälteren beobachtet werden, so wäre das auf die raschere Temperaturabnahme mit der Höhe bei grösserer Erwärmung der Luft und auf die verschiedenen Localeinflüsse zurückzuführen.

Die Temperaturabnahme mit der Höhe muss sich schon bei einem Höhenunterschied der beiderseitigen Thermometer, der 130 Meter beträgt, geltend machen und da dieselbe bei grösseren Temperaturgraden rascher erfolgt als bei kleineren, so müssen die Unterschiede um die Zeit des Maximums grösser sein als um die des Minimums. Ferner sind die Thermometer der Petřinwarte über einem mit Vegetation bedeckten Boden in der Nähe von Bäumen aufgestellt, während sich die Thermometer der Sternwarte in einem mit Steinen gepflasterten und von Häusermassen umgebenen Hofe befinden. Die Luftcirculation erfolgt auch in der Umgebung der Petřinwarte viel rascher als in dem geschlossenen Hofe des Klementinums, wo sich erwärmte Luft längere Zeit erhalten kann.

In den höheren Lagen der Petřinwarte fängt in den Morgenstunden die Sonne viel früher an zu scheinen und verschwindet in den Abendstunden auch etwas später als in der Nähe der Sternwarte, die eine Thalkessellage besitzt. Die Erwärmung durch die Sonne dauert oben auf dem Laurenziberg länger als in dem von hohen Häusern umgebenen Hofe des Klementinums. Es sind in Folge dessen die Temperaturunterschiede in den Morgen- und Abendstunden kleiner als in den Nachmittagsstunden. Die Lufttemperatur um 7 h. a. pflegt manchmal bei heiterem Himmel, wenn unten dichter Nebel das Moldauthal erfüllt, oben sogar höher zu sein als unten in der Stadt. Die Temperaturumkehrungen werden eben am häufigsten in den Morgenstunden beobachtet.

Die Differenzen zwischen den mittleren Temperaturen der Stern-

[1]) Zeitschrift der öster. Gesellschaft f. Meteorologie Bd. 20. p. 457.

warte und der Petřinwarte sind grösser im Sommer 1·3° und im Winter 1·2° als im Frühling und Herbst. Auf die Grösse des Betrages derselben dürfte sich im Sommer der Höheneinfluss, im Winter der Stadteinfluss geltend machen.

Differenzen: Sternwarte-Petřinwarte.

	7 h. a.	2 h. p.	9 h. p.	Mittel
	°	°	°	
Winter	1·1	1·4	1·1	1·2
Frühling	0·8	1·3	1·1	1·1
Sommer	1·1	1·5	1·2	1·3
Herbst	1·0	1·3	0·9	1·1
Jahr	1·0	1·4	1·1	1·2

Bildet man die Differenzen für die einzelnen Beobachtungen, so sieht man, dass dieselben in weiteren Grenzen schwanken. Es kommen Fälle vor, in welchen die Temperatur unten an der Sternwarte um 2—3° höher ist als oben auf der Petřinwarte, in anderen Fällen dagegen eine Temperaturumkehr eintritt.

Die grössten Temperaturunterschiede kommen bei den kalten NW-, N- u. NE-Winden vor, da in Folge der Thallage die Stadt Prag gegen die abkühlende Einwirkung dieser Winde geschützt erscheint. Wenn die nördlichen Windrichtungen auf die Vergrösserung der Temperaturdifferenzen zwischen Prag und dem Laurenziberg einwirken, so bringen die SW- und W-Winde nur im Sommer eine stärkere Abkühlung oben hervor, als in der Stadt.

Auf dem Laurenziberg herrscht ein rascherer Luftwechsel als unten in der Stadt, wo sich in Folge dessen die Luft mehr erwärmen kann als oben. Es kommen auch grössere Temperaturunterschiede bei grösserer Luftbewegung namentlich bei Stürmen vor, als bei einer schwächeren oder bei Windstille.

Beim eintretendem Witterungswechsel, beim Erscheinen der Regen, namentlich der Gewitterregen im Sommer, stellen sich oben auf der Petřinwarte grössere plötzliche Temperatursprünge ein, als unten an der Sternwarte, was gleichfalls auf die Vergrösserung der Temperaturdifferenzen einwirkt.

Die Temperaturdifferenzen vermindern sich bei andauernd kaltem oder warmen Wetter bei feuchter Luft oder bei anhaltendem Regen, bei den warmen S-, SE- und E-Winden und bei Windstille.

Eine Temperaturumkehr findet zuweilen statt bei hohem Luftdruck und heiterem Himmel, wenn oben die Sonne scheint, unten aber durch eine dichte Nebelschichte verdeckt wird. Desgleichen pflegt oben wärmer zu sein als unten bei grossen Kältegraden, wenn

sich die schwere kalte Luft in dem Thalkessel von Prag ansammelt, oder bei einem Windwechsel, wenn die kältere Luftströmmung durch eine warme abgelöst wird.

Vergleicht man die oben gegebenen Differenzen zwischen den Mitteltemperaturen der Sternwarte und der Petřinwarte mit den sich aus der regelmässigen Temperaturabnahme mit der Höhe ergebenden, so ersieht man, dass die hier beobachteten Werthe derselben für den Höhenunterschied von 130 Meter zu gross sind. Die grossen Wärmeunterschiede zwischen beiden Stationen deuten auf eine Einwirkung der Localverhältnisse namentlich der Stadtlage auf die Erhöhung der Temperatur an der unteren Station hin. Eliminirt man aus den beobachteten Wärmeunterschieden die Einwirkung der Meereshöhe mit Anwendung der von Hann gegebenen Berechnungen für die Temperaturabnahme mit der Höhe, so erhält man folgende Reste, die durch Einwirkung der Localverhältnisse entstanden sind.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
0·6	0 8	0·4	0·0	0·6	0·6

Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.	Jahr
0·4	0·5	0·3	0·3	0·9	0·7	0·5

Der Localeinfluss übt die grösste Wirkung auf die Erhöhung der Temperatur aus in den Monaten November-Februar, in den Monaten Mai-August, die kleinste Wirkung zeigt derselbe im April 0 0°, September und October 0·3°.

Die Temperatur des ganzen Jahres erscheint in Prag um 0·5° erhöht. Kostlivý hat aus dem Vergleiche mit den Isothermkarten den Betrag von 0·3°—0·4° und aus dem Vergleich mit den Mittelwerthen einiger Stationen Böhmens den Betrag 0·33° gefunden, um welchen Prag zu „warm erscheint.[1]) Aus dem Vergleich der Temperaturbeobachtungen an den beiden meteorologischen Stationen in Prag ergiebt sich eine etwas grössere Einwirkung des Localeinflusses auf die Erhöhung der Temperatur.

Das Jahresmittel der Temperatur für Prag 202 Meter nach 50jährigen Beobachtungen (1841—90) beträgt 8·9°, für die Umgebung 8·4°; für die Petřinwarte 325 Meter Seehöhe wäre das vieljährige reducirte Jahresmittel 7·7° C.

---

[1]) Über die Temperatur von Prag. Abhandlungen der kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften VII. Folge, II. Band. Prag 1887.

Luftfeuchtigkeit und Bewölkung.

In der Tabelle II. sind die 2jährigen Mittelwerthe für Dampfdruck, Feuchtigkeit, Bewölkung und deren Abweichungen von den Mittelwerthen der Sternwarte zusammengestellt.

Die 2jährigen auf der Petřinwarte beobachteten Dampfdruckmittel stimmen überein mit den 50jährigen Mitteln der Sternwarte. Es hatten sich in den beiden Jahrgängen 1893 und 1894 keine abnormale Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit eingestellt. Das höchste Dampfdruckmittel im Juli 11·1 *Mm* unterscheidet sich vom kleinsten Mittel im Jänner 2·6 *Mm* um 8·5 *Mm*.

Die Unterschiede gegen die gleichzeitigen Mittelwerthe der Sternwarte (Tab. II.) machen sich nur in der wärmeren Jahreszeit bemerkbar. Das Dampfdruckmittel im Juli 11·1 *Mm* war auf der Petřinwarte um 0·6, im Juni 9·4 *Mm* um 0·5 *Mm* grösser als an der Sternwarte; in den Wintermonaten waren die Dampfdruckmittel an beiden Stationen gleich. Im Ganzen war das Jahresmittel der Petřinwarte um 0·2 *Mm* grösser als das Mtttel der Sternwarte. Das Julimaximum und das Januarminimum des Dampfdruckes trat auf der Petřinwarte schärfer hervor als auf der Sternwarte.

Tabelle II. Beobachtungen der Feuchtigkeit und der Bewölkung.

	Petřinwarte			Differenzen: Sternwarte-Petřinwarte.		
	Dampfdruck	Feuchtigkeit	Bewölkung	Dampfdruck	Feuchtigkeit	Bewölkung
Januar .	2·6	85	5·0	0·1	— 6	1·4
Februar .	4·4	83	6·6	— 0·2	— 9	0·5
März . .	4·7	75	5·2	— 0·2	— 6	0·5
April . .	5·7	64	3·7	— 0·3	— 5	0·5
Mai . .	8·2	74	5·6	— 0·3	— 7	1·0
Juni . . .	9·4	68	5·7	— 0·5	— 8	0·3
Juli . .	11·1	71	5·3	— 0·6	— 6	0·2
August .	10·7	76	5·3	— 0·3	— 9	0·4
Septemb.	9·0	79	5·2	— 0·2	— 8	0·3
October	7·2	83	6·4	0·0	— 5	0·8
November	4·9	88	7·5	0·0	— 8	0·6
December	3·8	90	6·9	— 0·1	— 8	0·9
Jahr . .	6·8	78	5·7	— 0·2	— 7	0·6

Bei der Höhendifferenz von 130 Meter zwischen den beiden Stationen sollte die Dampfmenge oben kleiner sein als unten. Es

werden aber verschiedene Umstände dazu beitragen, dass dieselbe nahezu gleichbleibt. Es wird wohl unten der Moldaufluss durch Verdunstung beständig Wasserdampf an die Luft abgeben, aber die nächste Umgebung der Sternwarte im Klementinum bilden trockene Objekte wie Steinpflaster, Mauern und Dächer, die die Dampfmenge der Luft durch Verdunstung nicht viel vermehren können. Oben dagegen wird die Luftfeuchtigkeit auf einem mit Gras bedeckten und mit Bäumen und Sträuchern bepflanzten Platze beobachtet, wo die Vegetation nicht so leicht austrocknet und für die Luft eine ergiebige Quelle der Feuchtigkeit bildet. In Folge davon fällt das Maximum des Wasserdampfes entschiedener auf den Juli und ist in der wärmeren Jahreshälfte die Depression des Dampfdruckes um die Mittagszeit weniger ausgeprägt als unten an der Sternwarte.

In den Angaben der *relativen Feuchtigkeit* finden wir grössere Unterschiede als in den Angaben der absoluten. Da bei gleichbleibender Dampfmenge an beiden Orten die Temperatur oben viel niedriger ist, so muss auch dort die Luft viel feuchter, mit Wasserdampf gesättigter erscheinen als unten. Wir finden hier einen Gegensatz zwischen der Land- und der Stadtluft, erstere ist relativ feucht, letztere trocken zu nennen.

Die zweijährigen Mittelwerthe der relat. Feuchtigkeit und deren Abweichungen von den correspondierenden Mitteln der Sternwarte sind:

	Petřinwarte				Sternwarte-Petřinwarte			
	7 h.	2 h.	9 h.	Mittel	7 h.	2 h.	9 h.	Mittel
Winter . .	89	81	87	86	— 6	— 10	— 6	7
Frühling .	81	59	73	71	— 4	— 10	— 5	6
Sommer .	81	61	73	72	— 7	— 11	— 4	7
Herbst . .	90	76	85	84	— 6	— 10	— 5	7
Jahr . . .	85	69	80	78	— 6	— 10	— 5	7

Die Differenzen sind am grössten um die 2. Nachmittagsstunde und betragen das ganze Jahr hindurch 10%; in den Morgen- und Abendstunden sind dieselben um die Hälfte kleiner 5 bis 6%. Das Jahresmittel der relat. Feuchtigkeit ist nach den bisherigen Beobachtungen oben auf dem Laurenziberg um 7% grösser als unten in der Stadt.

Die zweijährigen Mittelwerthe der *Bewölkung* (Tab. II.) zeigen das Minimum 3·7 im April, das Maximum 7·5 im November. Das Jahr 1893 hatte einen mehr heiteren Himmel mit trockener Witterung aufzuweisen, das Jahr 1894 war zum grösseren Theile trüb

und nass. Die Mittel aus beiden Jahrgängen werden bis auf einige Ausnahmen nicht viel von den vieljährigen Mitteln abweichen.

Die Unterschiede zwischen den correspondierenden an der Sternwarte und der Petřinwarte beobachteten Bewölkungsgraden sind am grössten im Winter 0·9 und am kleinsten im Sommer 0·3. Im Ganzen wird unten an der Sternwarte eine um 0·6 grössere Bewölkungsziffer beobachtet, als oben auf der Petřinwarte.

Wenn hier an zwei nicht weit von einander entfernten Punkten gleichzeitig verschiedene Bewölkungsgrade abgeschätzt werden, so hat dieses seinen Grund nicht in der verschiedenen Art der Schätzung, sondern in den eigenthümlichen Verhältnissen, unter welchen die Abschätzungen vorgenommen worden sind. Die im Thalkessel unten gelegene Sternwarte hat einen beschränkteren Horizont als die Petřinwarte auf dem Laurenziberg und in Folge der Rauchatmosphaere der Stadt und der häufigeren Thalnebel, die oft nicht hoch hinaufreichen, einen trüberen Himmel. Der Unterschied mag im Ganzen 0·5 betragen, so dass sich das vieljährige Mittel der Bewölkung für die Umgebung von Prag auf 5·7 herausstellen dürfte.

Niederschlag.

Zur Erkenntniss der Niederschlagsverhältnisse in der Umgebung von Prag können die Resultate $2^1/_2$jähriger Messungen von Juni 1892 bis December 1894 benützt werden (Tab. III.). Von diesen Jahren hatte 1892 und 1893 einen Regenmangel, 1894 einen Überfluss an Regen aufzuweisen und können somit die Unterschiede zwischen den Regensummen der Petřinwarte und der Sternwarte sowohl für eine trockene als auch eine nasse Zeit festgestellt werden.

Nach den Messungen der Sternwarte hatte das Jahr 1892 mit 389 *Mm* und 122 Tagen eine um 14% geringere Niederschlagsmenge und um 20 Niederschlagstage weniger aufzuweisen als im vieljährigen Durchschnitte.

Das Jahr 1893 mit 363 *Mm* und 112 Tagen blieb um 20% hinter der normalen Regensumme und um 30 Tage hinter der normalen Anzahl der Regentage zurück. In diesem Jahre waren 4 Monate nass und 8 Monate trocken; die lange regenlose Periode von 22. März bis 3. Mai hatte in manchen Gegenden von Böhmen eine Missernte zur Folge.

Im Jahre 1894 wechselten trockene Perioden mit sehr nassen ab; es war besonders die kältere Zeit des Jahres trocken, die wär-

mere Zeit dagegen nass. Durch besonderen Regenreichthum haben sich ausgezeichnet die Monate Mai, Juli und October, sehr trocken sind geblieben die Monate Januar, Februar und November. Die Regenmenge war im Ganzen um 7% grösser als die normale, die Anzahl der Regentage unterschied sich nicht von der vieljährigen Durchschnittszahl.

Tab. III. Resultate der Niederschlagsmessungen.

	Petřinwarte				Sternwarte			
	1892	1893	1894	Mittel	1892	1893	1894	Mittel
Januar . .	—	16·5	1·5	9·0	—	21·3	0·7	11·0
Februar .	—	31·2	13·0	22·1	—	31·7	6·7	19·2
März . .	—	23·0	49·6	36·3	—	11·1	26·9	19·0
April . .	—	0·0	81·2	40·6	—	0·0	50·0	25·0
Mai . . .	—	83·6	136·2	109·9	—	64·8	122·9	93·9
Juni . . .	79·9	46·6	82·5	69·7	53·3	38·6	37·2	43·0
Juli . . .	74·1	89·0	94·5	85·9	69·6	74·4	67·5	70·5
August .	17·4	32·9	65·7	38·7	14·6	25·4	52·0	30·7
September	58·9	36·0	46·5	47·1	44·8	26·3	38·4	36·5
October .	57·0	42·5	82·6	60·7	44·5	27·1	68·0	46·5
November	7·4	40·0	4·8	17·4	3·3	34·0	2·3	13·2
December	17·3	10·4	6·2	11·3	11·0	7·8	4·1	7·6
Jahr . . .	—	451·7	664·3	548·7	—	362·5	476·7	416·1

Vergleicht man die Resultate der gleichzeitigen Niederschlagsmessungen an beiden Stationen (Tab. III.), so findet man bedeutende Unterschiede in denselben. Auf der Petřinwarte sind überraschend grössere Niederschlagsmengen gemessen worden, als an der Sternwarte in der Stadt. Im J. 1893 war die auf der Petřinwarte gemessene Regenmenge um 89·2 *Mm* oder um 25%, im Jahre 1894 um 187·6 *Mm* oder 39% grösser als an der Sternwarte. Bis auf Januar 1893 waren in allen Monaten die Regensummen der Petřinwarte grösser als die Summen der Sternwarte. Mit der grösseren Niederschlagsmenge auf der Petřinwarte steht auch eine grössere Anzahl der Tage mit Niederschlag in Verbindung, so dass daselbst im J. 1893 im Ganzen 15, im J. 1894 aber 20 Tage mehr gezählt worden sind als an der Sternwarte.

Im $2^1/_2$jährigen Durchschnitte beträgt die Jahressumme des Niederschlages auf der Petřinwarte 132 *Mm*, wenn an der Sternwarte 100 *Mm* gemessen worden ist. Das Verhältniss wechselt jedoch mit

den einzelnen Jahren. Im dem trockenen Jahre 1893 war dasselbe 1·25, in dem nassen Jahre 1894 sogar 1·39. Es war in diesem Jahre die Niederschlagssumme der Petřinwarte um 39% grösser als die Summe der Sternwarte.

Für die einzelnen Monate wurden verschiedene Verhältnisszahlen der beiderseitigen mittleren Regenhöhen abgeleitet. Für März betrug dieselbe 1·91, für Januar bloss 0·82, offenbar in Folge mangelhafter Schneemessung auf der Petřinwarte im Jahre 1893. Mehr konstant ist schon die Verhältnisszahl der mittleren jahreszeitlichen Niederschlagshöhen.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Petřinwarte	45·0	186·8	194·3	125·2	551·3
Sternwarte	39·6	137·9	144·2	96·2	417·9
Petřinwarte-Sternwarte	1·14	1·35	1·35	1·30	1·32

Die Verhältnisszahl der mittleren Regenhöhen für die beiden regenreicheren Jahreszeiten Frühling und Sommer 1·35 ist grösser als für die regenärmeren Jahreszeiten Herbst 1·32 und Winter 1·14.

Vergleicht man die Regenhöhen bei einzelnen Niederschlägen an beiden Stationen, so findet man die grössten Unterschiede bei Regengiessen, die vom starken Wind begleitet waren, wogegen anhaltende Regen bei schwachem Wind nur unbedeutende Unterschiede in den Resultaten der Messung verursacht haben. Welche Unterschiede in der Messung der gleichzeitigen Niederschläge stattfinden können, soll an einigen Fällen gezeigt werden.

		Petřinwarte	Sternwarte	Unterschied
Jahr 1893:	6. Mai	15·4	10·5	4·9
	23. Juni . . .	12·1	7·1	5·0
	15. October . .	13·7	8·9	4·8
Jahr 1894:	15.—17. März .	33·7	17·6	16·1
	19. April . . .	27·1	15·3	11·8
	14. Mai	26·5	20·3	6·2
	26. Mai	50·9	48·7	2·2
	24. Juni . . .	29·2	6·9	22·3
	31. Juli	15·1	9·0	6·1

Es erscheinen die an der Sternwarte gemessenen Regen nicht nur abgeschwächt, sondern auch vermindert, kleine Regenfälle die nur Zehntelmillimeter betragen, verschwinden daselbst vollständig. Im Ganzen ist die Zahl der Niederschlagstage an der Sternwarte um 15 kleiner als an der Petřinwarte. Die Anzahl der Tage mit Nieder-

schlägen über 1·9 *Mm* war im J. 1893 um 14 grösser, so dass die Unterschiede nicht nur bei der Gesammtzahl der Tage, sondern auch bei Tagen mit grösseren Niederschlägen gleich bleiben.

Die bedeutenden Unterschiede der Regenmessung an beiden so nahe gelegenen Stationen mögen durch die verschiedene Lage derselben und durch die Aufstellung der Regenmesser verursacht worden sein. Die k. k. Sternwarte befindet sich im Regenschatten des an der Westseite der Stadt hoch aufragenden Laurenziberges. Die unten in der Stadt gemessenen Regenmengen müssen kleiner sein als oben, da hier SW-, W- und NW-Winde die regenbringenden Winde sind. Die Luft auf dem Laurenziberg ist viel feuchter und der Sättigung näher als unten in der Stadt.

Die Aufstellung des Ombrometers der Sternwarte auf einem hohen Dache des Klementinums 26 Meter über dem Erdboden ist eine sehr ungünstige, indem daselbst bei stärkeren Luftströmungen die Regenmessung durch Bildung von Luftwirbeln um den Ombrometer beeinflusst wird. Überhaupt haben die Luftströmungen in den Städten, indem sie vielfach getheilt und zum Aufsteigen gezwungen werden, einen sehr unregelmässigen Verlauf, wodurch eben eine genaue Regenmessung oft in Frage gestellt wird.

Durch die Vergleichungen der im Wenzelsbadgarten und im Garten des Hauses 1500 II. in geringer Höhe über dem Erdboden gemachten Messungen der Niederschlagsmenge mit den Messungen auf dem Dache der Sternwarte erhält man für Prag eine um 10% höhere Jahresmenge des Niederschlages als die Messungen der Sternwarte ergeben.[1]) Dasselbe Verhältniss 1·10 findet auch annähernd zwischen den Monatssummen statt, so dass die Regensummen der Sternwarte durchweg um 10% ihres Betrages zu erhöhen wären, um sie von dem Einfluss der Aufstellung zu befreien.

In Folge der ungünstigen Aufstellung des Regenmessers auf dem Dache des Klementinums ist Prag in den Verruf grosser Trockenheit gekommen. Indem Fritsch die älteren im Hofe des Klementinum vorgenommenen Messungen auf den Aufstellungsort vom Jahre 1839 reducirt hatte, erhielt er eine so geringe mittlere jährliche Niederschlagsmenge 379 *Mm*, dass Prag zu den trockensten Orten in Mitteleuropa gerechnet werden musste. Auch Kreil hatte unrichtig

[1]) Die Messungen auf der Neustadt wurden vom Herrn Prof. Dr. Studnička während der Zeit vom J. 1874—1888 in dem Garten seines Hauses vorgenommen und sind dieselben in den „Ombrom. Berichten" Abhandl. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. publicirt worden.

aus der Periode 1804—1859 eine zu kleine jährliche Niederschlagssumme 420 *Mm* berechnet. Wird die aus 50jährigen Messungen 1841—90 der Sternwarte resultirende jährliche Niederschlagsmenge 452 *Mm* um 10% ihres Betrages erhöht, so erhält man als die annähernd richtige Niederschlagsmenge für Prag 497 *Mm*. Eine Erhöhung dieser Summe um 32% würde als vieljährige Niederschlagsmenge für die Petřinwarte 597 *Mm* ergeben.

Richtung und Stärke des Windes.

Die Beobachtungen der Windrichtung im Mittel aus 2 Jahren 1893/94 sind in der Tab. IV. zusammengestellt.

Tab. IV. Windvertheilung (1893—1894).

Monat	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Januar	1	4	7	16	10	23	6	14	12
Februar	3	2	5	6	3	25	19	7	4
März	13	3	6	5	3	20	9	28	6
April	9	18	7	8	4	3	2	22	17
Mai	10	8	8	7	3	12	7	27	11
Juni	12	6	3	5	3	22	10	27	2
Juli	7	8	5	7	7	28	7	14	10
August	6	4	5	5	3	29	17	18	6
September	7	3	5	3	8	28	12	16	8
October	6	4	5	6	12	36	5	11	8
November	8	7	5	9	13	22	4	11	11
December	3	2	4	11	10	32	12	12	7
Jahr	85	69	65	88	79	290	110	207	102

Aus den 2jährigen Abschätzungen der Windrichtung können die normalen hier herrschenden Verhältnisse noch nicht erkannt werden. In beiden Jahrgängen wird ein starkes Überwiegen der südwestlichen und nordwestlichen Windrichtung bemerkt gegenüber den anderen Richtungen, wie es bei der aus vieljährigen Beobachtungen der Sternwarte für Prag berechneten Windvertheilung nicht anzutreffen ist.

Der Vergleich mit den gleichzeitigen Beobachtungen der Sternwarte ergiebt in den Häufigkeitszahlen der einzelnen Windrichtungen einige Abweichungen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Sternwarte-Petřinwarte	46	— 14	— 3	— 34	41	— 57	49	— 97	69

In den Abweichungen der Häufigkeitszahlen findet man eine regelmässige Abwechslung in der Weise, dass an der Sternwarte die Hauptwindrichtungen N, S, W häufiger, die Nebenrichtungen NE, SE, SW und namentlich NW viel seltener beobachtet worden sind als auf der Petřinwarte. Ob dieses Verschieben der Windrichtung durch die ungleiche Abschätzung oder durch das Einwirken localer Verhältnisse veranlasst worden ist, wird erst aus anemometrischen Aufzeichnungen entschieden werden können.

Calmen kommen in Prag, das eine gegen den Wind geschützte Lage hat, im Jahresdurchschnitt 69mal häufiger vor als oben auf dem Laurenziberg. Auch die geschätzte Windstärke hatte oben das ganze Jahr hindurch grössere Werthe aufzuweisen als unten im Thale.

Stürmische Winde wurden auf der Petřinwarte im J. 1893 22, an der Sternwarte 15, um 7 weniger gezählt.

Der am 9. December 1894 auf der Petřinwarte aufgestellte Anemometer registrirte am 15. zwischen 11—12 hp einen Windweg von 80, am 16. zwischen 11—12 ha 65, am 23. zwischen 10—11 ha 63 und am 29. zwischen 11—12 ha 90 Kilometer. Die maximalen Windgeschwindigkeiten waren 17·5—25 Meter pro Secunde. Dagegen wurden an der Sternwarte selbst bei grossen Stürmen wie am 8. März 1893 als maximale Windgeschwindigkeiten nur 9·8 Meter pro Secunde durch den Anemometer aufgezeichnet.

Durchsichtigkeit der Luft.

Zur Beurtheilung der Fernsicht sind zweijährige Aufzeichnungen zu 3täglichen Terminen für 1893 und 1894 vorhanden. Ich habe aus diesen Aufzeichnungen einige Zusammenstellungen gemacht, um zu erfahren, wie sich die Fernsicht mit der Tages- und Jahreszeit ändert, und um die Bedingungen festzustellen, von denen die weitgehendste Fernsicht abhängig ist.

Beobachtete Häufigkeit der Fernsichtszonen in Procenten der Gesammtzahl.

Zone:	0	1	2	3	4	5	6
Morgens . . .	63·2	28·5	6·5	1·0	0·7	0·1	—
Nachmittag . .	17·6	44·0	24·4	8·9	2·6	2·5	—
Abends . . .	13·4	32·2	27·5	9.5	8·8	5·2	3·4

Es kann natürlich die Fernsicht beobachtet werden, solange es Tag ist. Die Beobachtungen wurden mit Rücksicht auf die Tagesdauer angestellt in der Zeit von 7—9 h. a., um 2 h. p. und zwischen

4—6 h. p. Im Winter wurde die Fernsicht zu den Terminen 9, 2, 4; im Sommer um 7, 2, 6 aufzeichnet.

Die Aenderungen der Fernsicht mit der Tageszeit können aus der oben gegebenen Zusammenstellung der Häufigkeitszahlen ersehen werden.

In den ersten Morgenstunden nach Sonnenaufgang war in 63·2%, also in der Mehrzahl aller Fälle, gar keine Aussicht vorhanden. Man kann besonders im Winter nicht in die nächste Umgebung der Petřinwarte sehen. Die Fernsicht bis in die Entfernung von 20 Kilometer wurde nur in 28·5% der Fälle beobachtet. Die Aussicht in die 2. Zone bis 40 Kilometer war bloss in 6·5% der Fälle vorhanden. Zone 3—5 war ausnahmsweise nur im Sommer sichtbar.

Um die 2. Nachmittagstunde ist die Anzahl der Fälle mit gar keiner Fernsicht 17·6% seltener notirt worden als in den Morgenstunden. Die grösste Häufigkeitszahl zeigte die Zone 1 und 2 mit 44·0% und 24·4% aller Fälle. Auch wurde häufiger die Aussicht in die mit 3—5 bezeichneten Entfernungen beobachtet. Die Schneekoppe mit dem Riesengebirge wurde während der zwei Jahre um die 2. Nachmittagstunde nur einmal gesehen.

Die beste Fernsicht bietet sich dar in den Abendstunden der längeren Tage des Sommerhalbjahrs. Die beobachteten Häufigkeitszahlen für die kleineren Entfernungen 0—2 sind kleiner, für die weiteren Entfernungen 3—6 bedeutend grösser als in den beiden übrigen Terminen. So wurde die Fernsicht in die 3. Zone bis 60 *Km* in 9·5%, in die 4. Zone bis 80 *Km* in 8·8%, bis 100 *Km* in 5·2% und bis 120 *Km* in 3·4% aller Fälle aufgezeichnet. Im Ganzen erhält man für die entfernteren Zonen 3—6 die Häufigkeitszahl 26·9%, während dieselbe für den 2 h. p.-Termin 14·0% und für den Morgentermin nur 1·8% beträgt. Nur gegen Abend kann man einigermassen auf die weitgehendste Fernsicht rechnen. Auch pflegt die Fernsicht in der Zeit vor Sonnenuntergang deutlicher und klarer zu sein als zu jeder anderen Tageszeit.

In der Nacht wird die Luft durch Ausstrahlung abgekühlt und in Folge kondensirten Wasserdampfes in der Nähe der Erdoberfläche weniger durchsichtig. Ein dichter oder auch nur ein feiner Nebel, der gar nicht zur Aufzeichnung als ein solcher kommt, macht die Luft nicht nur in den ersten Morgenstunden, sondern oft den ganzen Vormittag undurchsichtig. Mit der aufsteigenden Sonne werden die Nebel aufgelöst oder erheben sich dieselben in höhere Luftschichten, so dass die Luft unten an der Erdoberfläche durchsichtiger wird.

Am Nachmittage ist die Fernsicht bei weitem besser und auch weitgehender als Vormittag. Wenn auch in den ersten Nachmittagsstunden viele Wolken den Himmel bedecken, so ist dieses für die Fernsicht nicht vom Nachtheile, da dieselbe um diese Zeit vielmehr durch zu grelle Beleuchtung durch die Sonne als durch Bedeckung des Himmels mit Wolken beeinflusst wird. Dagegen trägt die stärkere Luftbewegung durch Aufwirbelung vom Staub sehr viel zur Trübung der unteren Luftschichten bei, so dass die Fernsicht um diese Zeit nicht so gut sein kann wie in den Abendstunden.

Mit sinkender Sonne am Nachmittage wird die Beleuchtung und die Erwärmung der Luft schwächer und es findet ein Niedersinken derselben mit abnehmender Temperatur aus höheren Schichten statt. Durch den absteigenden Luftstrom wird eine Abschwächung der horizontalen Luftbewegung an der Erdoberfläche und eine Aufheiterung des Himmels verursacht. In der wärmeren Jahreszeit erscheint die Atmosphaere gegen Abend am reinsten und auch am durchsichtigsten. In der kühleren Zeit des Jahres mit kurzen Tagen findet Abends durch frühzeitige Nebelbildung eine Trübung der Atmosphaere statt und pflegt dann die Aussicht um Mittag am besten zu sein.

Im Ganzen nimmt die Fernsicht vom Morgen gegen Nachmittag und Abend beständig zu. Die Luft pflegt gegen den Abend am durchsichtigsten zu sein und im Falle keine Nebelbildung stattfindet, ist die Fernsicht am weitgehendsten und zugleich am klarsten.

Eine regelmässige Aenderung der Fernsicht ist auch mit der Jahreszeit zu beobachten. Bildet man aus den einzelnen Daten Mittelwerthe, so erhält man folgende Resultate, die zur Beurtheilung der Zu- und Abnahme der Fernsicht mit der Jahreszeit dienen können.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Morgens . . .	0·4	0·7	0·5	0·4	0·5
Nachmittag . .	1·0	1·7	1·8	1·4	1·5
Abends	0·4	1·5	2·1	1·3	1·3
Mittel	0·6	1·3	1·5	1·0	1·1

Die schlechteste Fernsicht 0·6 bietet sich in den Wintermonaten dar, in welchen die Tagesdauer am kürzesten, die Bewölkung am grössten ist. Vom Winter bis Sommer nimmt die Fernsicht beständig zu. Im Frühling beträgt dieselbe 1·3, im Sommer 1·5 nach 0—6. Im Herbst geht die Fernsicht nicht so weit, wie im Frühling.

In der Tab. V. und VI. sind die Aufzeichnungen der Fernsicht um die 2 Nachmittagstunde und die aus denselben berechneten Mittelwerthe für die einzelnen Monate zusammengestellt. Nach die-

sen Zusammenstellungen war im J. 1893 die weiteste Fernsicht im März mit 2·1, in April und September mit 1·8, die schlechteste in den Monaten November bis Januar mit 0·5 bis 0·7 beobachtet worden. Im J. 1894 fiel das Maximum mit 2·6 auf Juli, das Minimum 0·9 auf Januar. Im Mittel aus beiden Jahrgängen erscheint das Maximum im Juli, das Minimum im December. Ein secundäres Maximum wird noch im März und September beobachtet. Das Jahresmittel 1·5 ist grösser als das aus drei Terminen abgeleitete.

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0·8	1·7	1·8	1·7	1·6	1·8

Juli	August	September	October	November	December	Jahr
2·1	1·5	1·6	1·4	1·3	0·5	1·5

Die Fernsicht in die weitesten Entfernungen bis über 100 Kilometer wurde im J. 1893 einigemal in den Abendstunden bloss in den Monaten April und Mai beobachtet. Im J. 1894 war das Riesengebirge sichtbar bloss im April, Juli und September. Wenn das entfernte Gebirge mit Schnee bedeckt ist, kann es leichter gesehen werden, als wenn es schneefrei ist. Es wird desshalb das Riesengebirge mit der Schneekoppe häufiger im Frühling sichtbar sein als im Sommer.

Aus den bisherigen Aufzeichnungen kann man einigermassen feststellen, wie oft die einzelnen Entfernungszonen und unter welchen atmosphaerischen Zuständen beobachtet werden.

Keine Fernsicht 0 wird aufgezeichnet bei starkem Nebel, dichtem Regen und Schneefall. Oft ist die Atmosphaere so dunstig und in Folge dessen ganz undurchsichtig, wenn auch kein eigentlicher Nebel notirt werden kann. In den Wintermonaten ist die Erdoberfläche fast beständig mit einer dichten Nebelschicht bedeckt und ist in dieser Zeit am häufigsten keine Fernsicht vorhanden. Im Ganzen kann dies bei 3täglichen Beobachtungen in 34·7% aller Fälle eintreten. Am seltensten wird keine Fernsicht in den Frühlingsmonaten beobachtet.

Häufigkeit der Fernsichtszonen in Procenten nach 3 täglichen Beobachtungen im Mittel aus 2 Jahren.

	0	1	2	3	4	5	6
Winter	51·2	30·3	12·2	4·3	1·3	0·7	—
Frühling . . .	23·6	42·1	19·4	7·6	3·9	1·5	1·9
Sommer . . .	26·0	30·2	25·1	9·4	5·1	4·2	—
Herbst	38·3	42·9	12·1	4·0	2·1	0·3	0·3
Jahr	34·7	36·4	17·2	6·3	3·1	1·7	0·6

Tabelle V. Aufzeichnungen der Fernsicht im Jahre 1893 um 2 h. p.

Datum	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	0	1	1	1	2	1	1	2	2	2	0	0
2	0	0	2	3	2	2	1	1	1	2	1	2
3	0	1	1	2	1	2	1	1	3	0	1	0
4	0	1	2	1	1	2	3	1	2	1	1	0
5	0	1	1	1	4	1	4	1	2	2	1	0
6	2	0	2	3	4	3	4	0	2	1	1	0
7	2	1	3	3	2	1	3	0	1	1	1	0
8	2	1	3	1	1	3	2	1	3	1	2	0
9	1	1	3	2	1	2	2	2	3	1	1	0
10	1	3	3	2	1	1	1	1	2	4	1	1
11	1	1	4	2	2	1	0	3	3	1	0	0
12	1	1	3	3	1	0	1	1	3	0	1	0
13	0	3	3	1	1	2	3	1	1	1	1	1
14	1	5	1	3	2	1	1	0	1	1	1	1
15	2	3	1	1	1	3	2	0	1	1	0	1
16	0	0	1	1	1	3	1	1	1	1	0	2
17	0	0	1	1	1	5	0	1	2	1	0	0
18	0	1	3	1	2	1	0	1	2	2	0	0
19	1	1	3	1	0	1	1	1	1	1	0	0
20	0	3	1	1	1	0	2	0	2	2	0	0
21	2	0	1	1	1	0	2	1	3	1	1	0
22	2	1	1	5	4	1	2	1	0	2	1	1
23	0	2	3	6	4	1	4	1	1	2	1	1
24	0	1	1	2	1	1	2	5	1	0	0	1
25	0	0	1	1	0	4	2	4	2	1	0	0
26	2	2	2	1	1	1	0	1	1	2	1	0
27	0	4	2	1	1	2	1	3	3	2	1	0
28	0	0	5	1	1	2	1	2	0	2	0	2
29	0	—	3	2	1	3	0	2	2	1	1	1
30	0	—	4	1	2	2	2	2	2	0	0	1
31	0	—	1	—	0	—	1	1	—	1	—	1
Mittel	0·7	1·4	2·1	1·8	1·5	1·7	1·6	1·4	1·8	1·3	0·6	0·5

Die mit 1 bezeichnete Fernsicht, die bis in Entfernungen von 20 Kilometer reicht, wird am häufigsten beobachtet im Ganzen mit 36·4% aller Fälle. Im Sommer und Herbst ist die Häufigkeitszahl für die 1 Zone 42·1 und 42·9%, im Winter und Frühling 30·3 und 30·2%.

Tabelle VI. Aufzeichnungen der Fernsicht im Jahre 1894 um 2 h. p.

Datum	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	0	0	2	4	1	2	5	1	1	3	1	2
2	4	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0
3	1	2	0	1	1	3	1	2	0	1	0	1
4	2	2	1	1	2	2	1	2	0	0	1	1
5	0	1	0	2	3	2	2	3	1	1	1	1
6	0	1	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1
7	0	3	3	2	1	2	5	1	1	1	0	1
8	0	4	3	2	1	2	1	1	2	0	0	0
9	0	2	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1
10	0	3	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1
11	1	5	2	2	1	5	2	2	2	1	5	0
12	0	1	2	3	1	5	3	2	1	1	2	0
13	0	3	1	1	2	2	5	2	2	1	1	1
14	1	1	2	1	0	1	1	1	2	1	2	1
15	0	0	1	1	3	1	5	2	2	2	0	1
16	0	2	1	2	3	1	4	2	1	2	0	1
17	0	3	0	1	2	1	2	1	3	1	0	1
18	1	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	1
19	1	3	1	1	1	2	3	2	1	0	1	2
20	1	1	1	1	2	2	1	2	1	0	1	1
21	2	1	1	1	1	1	2	1	0	4	1	1
22	1	1	1	1	1	2	3	1	1	2	1	1
23	1	1	1	2	1	2	3	1	1	1	1	2
24	2	1	2	1	2	1	1	2	1	0	2	1
25	2	1	4	1	1	1	2	1	1	2	1	0
26	0	2	2	1	1	2	4	1	2	2	1	1
27	2	1	2	2	1	2	2	1	1	5	1	1
28	3	2	2	1	2	2	3	1	3	3	1	2
29	2	—	1	1	2	2	5	1	1	3	1	1
30	1	—	2	1	5	2	3	1	2	2	1	2
31	1	—	2	—	1	—	2	1	—	1	—	2
Mittel	0·9	1·9	1·4	1·5	1·6	1·9	2·6	1·5	1·4	1·5	1·0	1·0

Die Fernsichtszone 2 bis in Entfernungen von 40 Kilometer wird im Ganzen in 17·2% aller Fälle beobachtet. Im Sommer und Frühling ist die Häufigkeitszahl dieser Zone grösser 25·1 und 19·4%, im Winter und Herbst kleiner. Bei der bloss nachmittäglichen Beobachtung kann der Georgsberg, nach dem die Entfernung bis 40 Ki-

lometer bestimmt wird, in 24·4%, bei der abendlichen Beobachtung in 27·5% aller Fälle gesehen werden.

Bis zur Distanz 3 erweitert sich der Horizont bei 3maliger täglicher Beobachtung in 6·3%, bei einmaliger in den Nachmittagstunden in 9% aller Fälle. Im Sommer ist die Häufigkeitszahl 9·4%, im Frühling 7·6%, im Winter und Herbst 4%.

Die mittlere Häufigkeitszahl für die 4. Entfernungszone ist 3·1, im Sommer 5·1, im Winter 1·3%. Die Aussicht in diese Zone ist schon viel seltener als in die vorgehende nähere Zone.

Die Erweiterung der Aussicht bis auf 80—100 Kilometer Entfernung findet meist nur in den Nachmittagsstunden in 2·5 und in den Abendstunden in 5·2% der Fälle statt. Die mittlere am drei töglichen Beobachtungen abgeleitete Zahl ist 1·7%.

Die Aussicht in die 6. Zone über 100 Kilometer Entfernung wurde in den Morgenstunden und in den Nachmittagsstunden 1mal, in den Abendstunden 8mal während zweier Jahre aufgezeichnet.

In dem Verzeichniss der weitergehenden Fernsichtsbeobachtungen um 2 h. p. während des J. 1893 und 1894 werden auch die gleichzeitig beobachteten Lufterscheinungen angeführt, um zu sehen, ob zwischen denselben und in welcher Weise ein Zusammenhang stattfindet.

Wird der Luftdruck in Betracht genommen, so scheinen gewisse Beziehungen zwischen demselben und der weiten Fernsicht zu bestehen. Es erscheint, wenn man die in der Tab. VII. gegebenen Fälle untersucht, eine gute und weite Fernsicht viel häufiger bei hohem als bei niedrigem Luftdruck. Bei einer bis in das Gebirge reichenden Fernsicht befand sich die Petřinwarte in 61% der Fälle im Gebiete eines barometrischen Maximum und nur in 39% im Gebiete eines Minimum. Am häufigsten wurden Fälle einer guten Aussicht beobachtet, wenn sich die Petřinwarte im Übergangsgebiete zwischen barom. Maximum und Minimum befand. Seltener waren die Fälle, wenn das Centrum des hohen Luftdruckes über Böhmen lagerte, sehr selten oder gar nicht erscheinen sie im centralen Gebiete des barom. Minimum.

Am günstigsten einer weitgehenden Fernsicht sind die SW-Winde mit 29% und die NW-, N- und NE-Winde zusammen 49% aller Fälle. Seltener wird eine gute Fernsicht beobachtet bei E-Winden mit 4% und bei den W-Winden mit 10% aller Fälle.

Was die Stärke des Windes anbelangt, so scheint dieselbe nicht entscheidend zu sein für eine gute Fernsicht. Die grösste Anzahl der

Fälle 25% und 19% kam vor bei einer Windstärke, die mit 1 und 3 bezeichnet wird. Eine weite Fernsicht kann ebenso gut bei schwacher als bei starker Luftbewegung vorkommen.

Windstärke	0	1	2	3	4	5	6	7
Procente	5	25	12	19	13	11	10	5

Nach den Zusammenstellungen der Tabelle VII. scheint die trockene Luft als eine der Hauptbedingungen für eine weite Fernsicht zu sein; dieselbe ist viel durchsichtiger als feuchte Luft. Im Winter und im Herbst wird eine weitere Fernsicht seltener beobachtet als im Frühling und Sommer, weil die Luft relativ feuchter ist. Die Häufigkeit der Fälle bei diversen Feuchtigkeitsgraden kann aus der nachfolgenden Übersicht ersehen werden.

Feuchtigkeit:	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90%
Fernsicht:	6	8	22	25	22	11	9%

Minder entscheidend für eine gute Fernsicht scheint die Bewölkung zu sein; dieselbe wird ebenso gut bei heiterem als bei bewölktem Himmel beobachtet. Nur bei ganz trüber Witterung ist auf keine gute Fernsicht zu rechnen.

Bewölkung	0—2	3—5	6—7	8—9
Fernsicht	30	24	20	26

Die Temperatur scheint in der Weise die Fernsicht zu beeinflussen, dass sie dieselbe in extremen Fällen abschwächt oder gänzlich unmöglich macht. Es wurde eine weitgehende Fernsicht weder bei zu niedrigen, noch bei zu sehr hohen Temperaturgraden beobachtet.

Es ist die Ansicht verbreitet, dass eine weite Fernsicht sowohl vor eintretendem Regen als nach demselben zu erwarten sei. Um zu sehen, in wie weit eine Beziehung zwischen der Fernsicht und dem Niederschlag stattfindet, habe ich in dem Verzeichniss der um 2 h. p. gemachten Fernsichtbeobachtungen unter Anmerkung auch die Niederschlagsmengen eingeschrieben, welche an den betreffenden Tagen gemessen worden sind und mit *a* die einem Regen vorangehenden und mit *p* einem solchen nachfolgenden Tage bezeichnet.

Von den in der Tab. VII. angeführten 103 Tagen mit weiter Fernsicht waren 61 Tage regenlos, 34 regnerisch. Von den regenlosen Tagen giengen nur 13 einem Regen voran und 16 folgten nach.

Nach dieser Zusammenstellung kann eine weite Fernsicht nicht immer als ein Vorzeichen nahender Regen angesehen werden, wie dieses auch aus dem Umstande folgt, dass dieselbe häufiger im Gebiete barom. Maxima mit trockener Luft als in demjenigen der Mi-

Tabelle VII. Beobachtung der Fernsichtszonen 3—6 und des Luftzustandes um 2 h. p.

1893	Luftdruck in *Mm*	Temperatur in ° C	Dampfdruck	Feuchtigkeit	Bewölkung	Wind	Fernsicht	Anmerkung
10. Februar .	716·4	4·0	5·8	95	8	SW_6	3	4·1
13. „ .	29·8	2·0	4·5	85	8	SW_2	3	p
14. „ .	28·2	5·4	5·5	82	6	SW_2	5	—
15. „ .	34·4	8·7	7·8	93	6	SW_2	3	—
20. „ .	24·9	9·0	7·2	84	6	W_2	3	2·7
27. „	27·5	9·9	4·4	49	6	SW_1	4	—
7. März . . .	36·9	7·4	3·5	45	2	NW_3	3	2·7
8. „ . .	28·5	3·4	5·1	87	0	NW_7	3	4·0
9. „ . . .	37·0	3·0	3·2	56	6	NW_3	3	4·0
10. „ . . .	28·5	6·1	3·8	55	7	NW_7	3	1·3
11. „ . . .	35·9	1·4	3·5	69	5	NW_6	4	2·0
12. „ . . .	33·7	10·4	3·7	39	0	W_2	3	p
13. „ . . .	27·5	17·0	5·2	36	0	SW_2	3	—
18. „ . . .	26·4	2·6	2·9	52	1	W_3	3	0·2
19. „ . . .	34·0	−0·2	2·9	65	6	NW_4	3	—
23. „ . . .	38·2	10·7	5·3	55	0	NW_1	3	—
28. „ . . .	38·4	9·2	2·2	25	0	NW_1	5	—
29. „ . . .	33·5	13·2	3·0	27	0	NW_2	3	—
30. „ . . .	30·9	12·4	3·2	29	0	N_1	4	—
2. April . . .	37·1	15·2	5·1	40	0	SE_2	3	—
6. „ . . .	38·3	11·2	5·1	51	6	NE_1	3	—
7. „ . .	41·7	13·0	5·4	48	5	—	3	—
12. „ . . .	33·1	9·0	3·5	41	1	W_1	3	—
14. „ . . .	38·2	5·3	2·0	30	1	NW_1	3	—
17. „ . . .	36·4	5·0	3·1	48	6	NW_4	4	—
22. „ . . .	37·2	12·0	4·0	39	1	NW_1	5	—
23. „ . . .	34·6	12·2	2·6	25	5	NE_4	6	—
5. Mai . . .	39·5	9·2	3·4	39	1	N_4	4	a
6. „ . . .	38·0	4·2	3·3	54	7	NW_4	4	15·4
22. „ . . .	29·0	23·8	11·2	51	5	S_1	4	—
23. „ . . .	31·6	20·8	13·0	72	1	SE_7	4	a
24. „ . . .	26·5	15·4	8·9	68	6	E_6	3	4·5
6. Juni . . .	34·9	15·4	8·6	61	10	N_1	3	—
8. „ . . .	36·0	16·2	5·5	31	1	N_1	3	—
15. „ . . .	31·1	18·4	10·0	46	6	NE_1	3	—
16. „ . . .	33·4	17·6	9·4	50	5	NE_1	3	—
17. „ . . .	37·9	20·6	8·6	36	2	N_1	5	—
25. „ . . .	28·0	13·8	9·0	72	5	SW_4	4	a
29. „ . . .	32·1	17·8	13·7	57	9	SW_2	3	1·1

1893	Luftdruck in *Mm*	Temperatur in ° C	Dampfdruck	Feuchtigkeit	Bewölkung	Wind	Fernsicht	Anmerkung
4. Juli . . .	734·5	21·0	8·8	47	0	N_3	3	—
5. „ . . .	31·3	23·0	9·1	43	1	E_1	4	—
6. „ . . .	31·2	23·7	9·1	42	1	NE_2	4	—
7. „ . . .	33·1	25·8	7·3	30	0	NE_2	3	—
13. „ . . .	25·5	21·8	10·5	54	2	SW_1	3	p
23. „ . . .	35·7	20·5	8·1	45	8	NW_2	4	—
11. August . .	34·9	24·2	9·4	42	1	N_3	3	—
24. „ . .	33·0	18·8	12·7	79	8	NW_5	5	a
25. „ . .	35·0	15·2	9·3	72	8	NW_5	5	2·6
27. „ . .	31·0	15·8	10·3	77	8	W_4	3	p
3. September	34·6	14·4	6·0	49	6	NW_3	3	p
8. „	29·7	17·8	12·7	84	8	SW_3	3	3·1
9. „	26·8	15·7	8·2	62	6	W_5	3	0·3
11. „	38·1	14·4	7·2	59	1	N_1	3	—
12. „	39·6	16·0	9·1	66	0	—	3	—
21. „	26·7	20·2	10·4	58	4	SW_3	3	5·9
27. „	32·4	13·4	7·3	64	10	SW_3	3	0·3
10. October .	35·7	12·8	7·5	68	9	SW_4	4	0·6
1894								
2. Januar . .	34·7	— 6·2	2·0	69	8	NE_5	4	—
28. „ . .	28·4	4·4	3·9	62	5	SW_6	3	—
7. Februar .	33·7	6·8	5·7	77	8	SW_6	3	a
8. „ .	33·1	5·9	5·6	81	9	W_7	4	1·4
10. „ .	24·9	9·1	4·6	53	8	W_7	3	0·1
11. „ .	21·9	9·4	6·3	71	8	SW_7	5	0·4
13. „ .	24·2	3·2	3·6	63	2	W_5	3	0·1
17. „ .	37·8	— 3·8	2·2	64	6	NW_1	3	—
18. „ .	42·0	— 5·8	1·8	60	9	N_3	3	p
19. „ .	44·8	— 2·1	2·9	75	8	NW_1	3	—
7. März . . .	23·3	6·0	4·9	70	9	SW_6	3	0·8
8. „ . . .	33·1	5·6	4·1	61	9	SW_3	3	p
25. „ . . .	40·0	7·4	4·1	53	0	NE_3	4	—
1. April . . .	32·2	12·0	4·2	40	0	E_1	4	—
12. „ . . .	30·1	11·3	4·0	40	3	NE_1	3	—
5. Mai . . .	28·0	9·3	11·3	49	6	SW_6	3	p
15. „ . .	33·4	19·8	10·9	63	6	N_1	3	p
16. „ . . .	34·3	21·4	11·5	66	3	—	3	a
30. „ . . .	30·0	15·6	6·8	51	8	SW_5	5	p
3. Juni . . .	31·8	17·5	8·9	60	5	NW_4	3	0·1
12. „ . . .	23·8	13·6	6·6	57	7	W_6	5	9·8
1. Juli . . .	40·4	23·8	11·4	52	5	NE_3	5	—

1894	Luftdruck in *Mm*	Temperatur in ° C	Dampfdruck	Feuchtigkeit	Bewölkung	Wind	Fernsicht	Anmerkung
2. Juli . . .	38·1	25·6	11·0	46	2	N_3	3	a
7. „ . .	36·7	25·0	11·7	50	3	SE_3	5	a
12. „ . . .	28·3	20·8	10·6	58	3	S_3	3	1·2
13. „ . . .	32·0	22·8	10·6	52	5	SW_1	5	3·2
15. „ . . .	31·2	20·2	9·6	54	5	SW_3	5	p
16. „ . . .	33·9	19·4	10·7	64	6	SW_5	4	a
19. „ . . .	28·3	20·0	8·3	47	5	SW_5	3	a
22. „ . . .	33·4	25·6	11·0	46	5	—	3	—
23. „ . . .	33·4	28·8	11·7	40	0	E_1	3	—
25. „ . . .	34·2	28·4	15·2	53	1	NE_3	3	a
26. „ . . .	29·4	24·8	10·6	46	5	NE_1	4	9·6
28. „ . . .	35·2	21·4	9·9	53	5	NW_1	3	p
29. „ . .	35·4	23·7	11·1	51	3	NE_1	5	a
30. „ . . .	31·1	24·6	10·7	47	5	SE_3	3	24·8
5. August . .	36·1	21·4	9·9	53	5	SW_4	3	p
17. „ . .	39·6	15·4	7·1	55	6	SW_2	4	5·0
18. „ . .	39·6	14·8	7·9	73	8	NW_5	4	1·3
28. „ . .	33·7	9·6	6·1	69	8	W_5	3	—
1. October .	37·7	10·4	6·1	65	8	NE_6	3	5·5
21. „ .	30·0	11·2	8·2	83	9	SW_4	4	0·3
27. „ .	22·0	11·3	7·9	79	8	SW_6	5	2·5
28. „ .	27·9	12·4	7·4	69	8	SW_5	3	p
29. „ .	34·0	12·3	7·1	66	3	SW_4	3	—
11. November .	23·1	10·0	6·4	69	7	W_2	5	p

nima mit feuchter Luft anzutreffen ist. Der Regen reinigt zwar die Luft und macht sie durchsichtiger, dagegen verursacht in der Regenzeit eine Trübung in den unteren Schichten der Atmosphaere der vom feuchten Boden aufsteigende Wasserdampf, der leicht zur Nebelbildung Anlass giebt.

Es können vielleicht deshalb keine bestimmten Beziehungen zwischen weiter Fernsicht und dem Regen aufgefunden werden, weil das Beobachtungsmaterial noch sehr unvollständig ist. Bei einer einmaligen Beobachtung werden wol nur die Fälle einer anhaltend guten Fernsicht oder nur einer solchen aufgezeichnet, die zufällig beim Beobachtungstermin angetroffen wird. Es kann aber gerade in der Regenzeit die Fernsicht einem raschem Wechsel unterworfen sein,

worüber eine auf einige fixe Termine beschränkte Beobachtung keinen Aufschluss geben wird.

Nach den gegebenen Ausweisen ist vom Laurenziberg eine weite über das Mittelgebirge bis zum Grenzgebirge hinaus gehende Fernsicht verhältnissmässig selten zu beobachten. Nach den Berichten des Astronomen David musste dieses vor einem Jahrhundert öfter der Fall gewesen sein als gegenwärtig. Bei Gelegenheit der Ermittlung des Längenunterschiedes zwischen Prag und Breslau aus Pulversignalen auf der Schneekoppe sagt David, dass an günstigen Tagen, wo die unteren Luftschichten ganz durchsichtig sind, die Riesenkoppe sammt dem anliegenden Gebirge vom Laurenziberg nicht blos mit Fernröhren, sondern sogar mit freiem Auge wohl zu unterscheiden sei. David, der seiner Arbeit vom J. 1805 eine Abbildung der vom Laurenziberg gesehenen Schneekoppe beigegeben hatte, konnte mit einem Militärfernrohr von 16 englischen Zollen und 22maliger Vergrösserung trotz der directen Entfernung von 16 deutschen Meilen nicht nur die Kapelle auf der Schneekoppe, sondern auch das neue Schindeldach auf derselben genau unterscheiden. Die zur Ermittelung des Längenunterschiedes zwischen Prag und Breslau auf der Schneekoppe zwischen 10—11 h. p. in den Tagen vom 25.—28. Juli 1805 abgegebenen Blickfeuer wurden in Prag sehr gut auch mit freiem Auge an allen Tagen beobachtet, obzwar am 25. zur Zeit der Signale im Gebirge ein stürmischer SW-Wind mit Regen geherrscht hatte.[1])

Die Fernsicht kann sehr viel beeinträchtigt werden durch die feinen Staub- und Rauchtheile, die in der Luft schweben. Die Atmosphaere um Prag und auch im ganzen Lande musste durch grosse Vermehrung dieser Rauchtheile in letzter Zeit eine Trübung erfahren haben. Prag ist seit einem Jahrhundert zu einer grossen Fabriksstadt angewachsen, über welcher beständig eine Rauchwolke lagert und sind im Lande viele Eisenbahnen und Fabriken gebaut worden, die die Luft beständig verunreinigen. Ein Vergleich der früheren Angaben mit den jetzigen Beobachtungen der Fernsicht am Laurenziberg lehrt unzweideutig, dass sich die Durchsichtigkeit der Luft mit der Zeit vermindert hatte.

---

[1]) David: „*Längenunterschied zwischen Prag und Breslau aus Pulversignalen auf der Riesenkoppe den 25.—28. Juli 1805.*“ Abhandlungen der kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften 2. Band III. Folge. Prag 1811.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr, Prag 1894.

XLII.

Einige Krümmungs-Halbmesser-Eigenschaften der Kegelschnitte.

Von **J. Sobotka** in Wien.

Mit Taf. XXIII.

(Vorgelegt den 7. Dezember 1894.)

1. Es sei P ein fester Punkt, k der ihm zugehörige Krümmungskreis eines Kegelschnittes (A); lassen wir auf diesem einen Punkt A sich bewegen, so umhüllt, wie leicht zu erkennen ist, die durch denselben gehende Senkrechte a zu (PA) eine Kurve 3. Klasse (a), welche die Normale n in P an (A) in dem zu P diametral gegenüberliegenden Punkte P_1 des Krümmungskreises k berührt. Der Mittelpunkt P_0 der Strecke $\overline{PP_1}$ ist sonach der Krümmungsmittelpunkt von (A) für den Punkt P.

Unsere Absicht wird zunächst sein, zu zeigen, wie man mit Hilfe der Kurve (a) vortheilhaft den Krümmungshalbmesser $\overline{PP_0}$ construieren kann.

Die durch den beweglichen Punkt A auf (A) erzeugte Punktreihe $A, A_1, A_2, \ldots$ ist perspektiv zu dem Strahlenbüschel $P(A, A_1, A_2, \ldots)$. Drehen wir letzteren um seinen Scheitel P um 90^0, so ist die Punktreihe $A', A'_1, A'_2, \ldots$, welche durch den Strahlenbüschel in der gedrehten Lage auf der unendlich entfernten Geraden u eingeschnitten wird, mit der Punktreihe $A, A_1, A_2, \ldots$ projektiv, und (a) ist das Erzeugnis sämmtlicher Verbindungsstrahlen (AA'), $(A_1A'_1)$, $(A_2A'_2)$, $\ldots$

Schon aus dem Umstande, dass sowohl (A) als auch u vom Geschlechte $\emptyset$ sind, folgt, dass (a) eine Doppeltangente besitzen muss; dass diese die Gerade u ist, erkennen wir aus der Erzeugungsweise von (a), indem wir die beiden Geraden a, a_1, welche den unendlich fernen Punkten $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{A}_1$ von (A) entsprechen, zu ermitteln trachten. Da $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{A}_1$ Schnittpunkte der beiden Träger (A), u sind, so folgt weiter, dass die ihnen auf u entsprechenden Punkte $\mathfrak{A}'$, $\mathfrak{A}'_1$ Berührungspunkte von (a) mit u sein werden.

2. Halten wir nun die beiden Tangenten n und u fest und beziehen sie derart auf einander, dass immer solche Punkte derselben sich entsprechen, welche Schnitte einer Tangente von (a) sind. Alsdann sind die Punktreihen auf n und u in einzweideutiger Beziehung; d. h. die Punktreihe auf n ist zu einer auf u gelegenen quadratischen Involution projektiv.

Wir wollen jetzt den vorerwähnten Punkt P_1 construieren. Derselbe ist derjenige Punkt auf n, welcher dem Punkte (nu) auf u entspricht.

Um die Punktreihen auf n und u zu vervollständigen, projicieren wir bekanntlich diese aus irgend einem Punkte M auf n, jene aus dem entsprechenden Punkte M' auf u. Die so erhaltenen Strahlenbüschel erzeugen einen Kegelschnitt r, nämlich den Reduktionskegelschnitt in Bezug auf M für die beiden in (1, 2)-deutiger Beziehung stehenden Punktreihen. Dieser Kegelschnitt geht durch $\mathfrak{A}'$, $\mathfrak{A}'_1$ und trifft n ausser in M noch in dem fraglichen Punkte P_1.

Am einfachsten lässt sich diese Construction durchführen, wenn die Achsen p, q des Kegelschnittes (A) der Lage nach gegeben sind.

Es sei O (Fig. 1) der Mittelpunkt von (A). Wir verlängern (PO) bis zum Punkte Q so, dass $\overline{OQ} = \overline{PO}$. Die drei Tangenten von Q an (a) sind die Senkrechten durch Q zu (PO) q und p. Wir bezeichnen die Schnittpunkte dieser Tangenten mit n beziehungsweise durch R, N, M und wählen den letzteren unter ihnen als denjenigen, in Bezug auf welchen wir den Reductionskegelschnitt ermitteln wollen.

Ziehen wir durch M die Parallele zu (QR), durch R die Parallele zu (QM), so erhalten wir im Schnitte beider einen Punkt R_1 von r. Ebenso liefert der Schnittpunkt N_1 der durch M zu (QN) parallel gezogenen Geraden mit derjenigen, die wir durch N parallel zu (QM) legen, einen Punkt von r. Weiter erkennt man leicht, dass (QM) in M, (QN) in N die Kurve (a) berührt und dass demnach M und N Verzweigungspunkte der Punktreihe auf n sind. Demzufolge wird r in M von (MQ), in N_1 von (NN_1) berührt; es ist somit (MN_1) eine Achse von r.

Da nun $(R_1N_1) \parallel n$ ist, so braucht man bloss durch N_1 die Senkrechte zu (PO) zu errichten, welche n in dem gesuchten Punkte P_1 trifft; es ist alsdann $NP_1 = RM$. Daraus entnehmen wir sofort folgende bekannte Krümmungs-Mittelpunkts-Construction.

Man errichte in O die Senkrechte zu (PO) bis zu ihrem Schnitt R_0 mit n und übertrage die Länge zwischen R_0 und p resp. q auf der Normale n auf diese vom Schnittpunkte (qn) resp. (pn) auch dem

Sinne nach. Der Endpunkt P_0 der übertragenen Strecke ist der fragliche Krümmungsmittelpunkt.

Beachten wir irgend zwei Tangenten von (a), die sich in einem Punkte L_n auf n schneiden. Ihre Punkte auf u bilden ein Paar der angeführten Involution, folglich bilden auch die von P auf sie errichteten Senkrechten (PA_n), (PA'_n) ein Paar einer Involution im Strahlenbüschel um P. Weil die Fusspunkte A_n resp. A'_n dieser Senkrechten auf (A) liegen, so wird der durch die Verbindungsgeraden $(A_nA'_n), \ldots$ erzeugte Strahlenbüschel projektiv zu der Involution auf u, also auch projektiv zur Reihe der Punkte $L_n, \ldots$ auf n sein. In der so eben erhaltenen Projektivität $L_n, \ldots \overline{\wedge} (A_nA'_n), \ldots$ entspricht dem unendlich fernen Punkt von n die Gerade u; deshalb bilden die Geraden $(A_nA'_n), \ldots$ einen Parallelstrahlenbüschel, dessen Schnitt mit der Tangente t an (A) in P eine zur Punktreihe $L_n, \ldots$ ähnliche Punktreihe ist.

Werden (Fig. 1.) die Achsen q, p von t beziehungsweise in M'_0, N'_0 und von n in M_0, N_0 geschnitten, so entsprechen sich in den erwähnten ähnlichen Punktreihen M'_0, N'_0, P und M_0, N_0, P_0 beziehentlich, wodurch wir sogleich wieder zu der vorigen Construction von P_0 gelangen.

Aus dieser Ähnlichkeit folgt auch unmittelbar der Steiner'sche Satz, dass die Tangente t und die Normale n irgend eines Punktes P auf dem Kegelschnitte (A) mit dessen beiden Achsen vier Tangenten einer Parabel sind, welche n in dem zu P gehörigen Krümmungsmittelpunkte berührt.

Weiter sieht man auch den Zusammenhang dieser Construction mit der Poncelet'schen, die auf dem Satze beruht, dass die Geraden eines jeden Sehnenpaares, welches die vier Schnittpunkte eines Kreises mit einem Kegelschnitte verbindet, gegen die Achsen des Kegelschnittes gleich geneigt sind.

Die vorliegende Erzeugung der Kurve (a) durch zwei in (1, 2)-deutiger Verwandtschaft stehende Punktreihen würde uns leicht auch in anderen Fällen zu Krümmungs-Mittelpunkts-Constructionen führen. Wäre beispielsweise (A) ausser durch den Punkt P und seine Tangente t noch durch drei weitere Punkte gegeben, dann ist zu bemerken, dass unsere Verwandtschaft (1, 2) durch die den drei gegebenen Punkten entsprechenden und durch die beiden von P nach den absoluten Kreispunkten gehenden Tangenten der Kurve (a) hinreichend bestimmt ist. Dadurch ist der zu irgend einem Schnittpunkt der drei reellen Tangenten mit n gehörige Reductionskegelschnitt durch drei

reelle und zwei conjugiert imaginäre Punkte bestimmt, und es kommt nur darauf an, den zweiten Schnittpunkt P_1 desselben mit der Geraden n zu ermitteln. Indessen wollen wir auf diese Construction nicht weiter eingehen, da wir eine geeignetere finden werden.

3. Der Berührungspunkt P_1 von n mit (a) kann auch durch folgende Erwägung construiert werden.

Wir wählen in endlicher Entfernung von t einen festen Punkt Q in der Ebene des Kegelschnittes (A), projicieren von ihm aus die auf (A) liegende Punktreihe A, A_1, A_2, ... auf die Tangente t nach A^*, A_1^*, A_2^*, ... und denken uns durch jeden Punkt A^* die Parallele a^* zu der dem zugehörigen Punkte A entsprechenden Tangente a von (a). Nähert sich nun auf (A) der Punkt A dem Punkte P ins Unbegrenzte, so nähert sich gleichfalls die Gerade a der Tangente a ins Unbegrenzte und wird schliesslich die Entfernung des Punktes A von P unendlich klein von der 1. Ordnung, so wird die Entfernung der Geraden a^* von a unendlich klein von der 2. Ordnung. Daraus entnehmen wir, dass der Punkt P_1 zugleich auch der Berührungspunkt von n mit der durch sämmtliche Verbindungsstrahlen (A^*A'), $(A_1^*A'_1)$, $(A_2^*A'_2)$, ... erzeugten Kurve (a^*) ist.

Nehmen wir den festen Punkt Q auf dem Kegelschnitte selbst an, so gelangen wir zum folgenden Satze.

Projicieren wir von einem festen Punkte Q eines Kegelschnittes (A) diesen auf seine Tangente t im Punkte P, dann umhüllen die Senkrechten auf die Verbindungsstrahlen der Punkte von (A) mit P durch die Projectionen dieser Punkte eine Parabel Π, welche die Tangente t und die Normale n des Punktes P und zwar die letztere in einem Punkte P_1 des zu P gehörigen Krümmungskreises berührt.

4. Jedem Punkte Q auf (A) entspricht nach unserem Satze eine Parabel Π, welche n in P_1 berührt. Durchläuft Q den Kegelschnitt (A), dann durchläuft Π eine Parabelschaar, welche die Geraden t, n und zwar die letztere in P_1 berührt. Die Brennpunkte aller Parabeln der Schaar erfüllen den Krümmungskreis k von P. Drei Parabeln der Schaar zerfallen in Punktepaare; das geschieht, wenn der Brennpunkt der Parabel der Punkt P oder sein Nachbarpunkt oder schliesslich der Punkt P_1 ist. Der letzte Fall ist für uns interessant. Er führt uns zu dem Ergebnis, dass es auf (A) einen Punkt

Q_0 gibt, für welchen die mit (A^*A'), $(A_1^*A'_1)$, $(A_2^*A'_2)$, ... bezeichneten Verbindungsstrahlen durch den Punkt P_1 gehen. Zu einer Ausnahme hievon führt uns nur der unendlich ferne Punkt von t, für den der Verbindungsstrahl unbestimmt wird und den ganzen Büschel von Strahlen, die zu t parallel sind, erfüllt.

Über die Lage des Punktes Q_0 können wir uns leicht Aufschluss verschaffen. Es sei (Fig. 2.) J der einzige noch vorhandene Schnittpunkt des Krümmungskreises k mit (A), dann muss auch $(Q_1 J)$ als eine unter den Verbindungsgeraden (A^*A'), ... durch P_1 gehen. Beschreiben wir nun über $\overline{PQ_0}$ als Durchmesser den Kreis k', so ist $(Q_0 J)$ eine gemeinschaftliche Sehne von k' und (A); die Sehne, welche die beiden anderen gemeinschaftlichen Punkte von k' und (A) verbindet, muss durch P gehen und mit der ersten gegen die Kegelschnittachsen gleich geneigt sein, infolgedessen mit n zusammenfallen. Denn nach dem Satze von Poncelet sind (JP) und t gegen die Kegelschnittachsen gleich geneigt, also gilt dasselbe von den Geraden $(Q_0 J)$ und n, die zu ihnen bezüglich senkrecht sind. Somit geht k' durch den zweiten Schnittpunkt E der Normale n mit (A). Deshalb ist $(EQ_0) \parallel t$.

Fassen wir dieses Ergebnis zusammen, so können wir es in der Form des nachstehenden Satzes aussprechen.

Es treffe die Normale n des Punktes P an den Kegelschnitt (A) diesen zum zweitenmale im Punkte E und die Parallele durch E zur Tangente t in P an (A) im Punkte Q_0; projiciert man die Punktreihe des Kegelschnittes von Q_0 aus auf t, so gehen die Senkrechten, welche von den Projectionen auf die Verbindungsstrahlen der projicierten Punkte mit P gefällt werden, durch den Punkt P_1, in welchem der Krümmungskreis k von P die Normale n zum zweitenmale trifft; der Projection von E entspricht aber der ganze Büschel von Parallelstrahlen zu t[1]).

5. Es sei wiederum P ein Punkt des Kegelschnittes (A), t die Tangente, n die Normale in ihm an denselben. Nehmen wir noch weiter zwei feste Punkte D, F auf (A) an, projicieren dieselben von

[1]) Man vergleiche Chr. Wiener: Lehrb. der darstellenden Geom. Bd. I S. 306, oder C. Pelz: „Die Krümmungshalbmesser-Constructionen der Kegelschnitte als Corollarien eines Steiner'schen Satzes" in den Sitzungsber. d. k. böhm. Gesellschaft d. Wissensch. in Prag, Jhrg. 1879 S. 238.

irgend einem Punkte Q des Kegelschnittes auf die Tangente t nach $D_\varkappa$ resp. $F_\varkappa$ und ziehen durch $D_\varkappa$ die Senkrechte zu (PD), durch $F_\varkappa$ die Senkrechte zu (PF). Bewegt sich nun der Punkt Q auf (A), dann bewegt sich der Schnittpunkt H der soeben angeführten Senkrechten auf einer Hyperbel (H), deren Asymptoten zu (PD) beziehungsweise (PF) normal sind, welche ferner die Tangente t von (A) gleichfalls in P berührt und die Normale n zum zweitenmale in dem Punkte P_1 des zu P gehörigen Krümmungskreises von (A) schneidet. Der Punkt P_1 ist eben der Schnittpunkt der Senkrechten, welche wir in der beschriebenen Weise aus dem Punkte Q_0 ableiten.

Nehmen wir insbesondere an, die Punkte D und F seien orthogonalsymmetrisch zu P je in Bezug auf eine Kegelschnittachse, so erhalten wir aus dem Vorangehenden den folgenden Satz.

Die gleichseitigen Hyperbeln, welche durch den Mittelpunkt eines Kegelschnittes (A) gehen und deren Asymptoten parallel zu den Achsen desselben sind, bilden ein Netz; jede Hyperbel des Netzes, welche (A) in einem Punkte P berührt, schneidet die Normale n dieses Punktes an (A) in dem Krümmungsmittelpunkte P_0 von P für den Kegelschnitt (A). — Ist (A) eine Parabel, dann ist ihre Achse eine gemeinschaftliche Asymptote für alle Hyperbeln unseres Netzes.

Wir projicieren wieder von einem festen Punkte Q des Kegelschnittes (A) auf die Tangente t in P. Die Projection irgend eines Punktes A von (A) heisse wiederum A^*, die Senkrechte von A^* auf (PA) heisse a^*. Die Tangente in Q an (A) treffe t im Punkte Q^*, die Tangente in A im Punkte A_0. Aus den Polareigenschaften des Kegelschnittes sieht man, dass $(Q^*A_0P^*A) = -1$ ist. Ziehen wir zu a^* die Parallelen a_0 durch A_0 und q_0 durch Q^*, und sind $\mathfrak{Q}^*$, $\mathfrak{A}^*$, $\mathfrak{A}_0$ beziehungsweise die Schnittpunkte von q_0, a^*, a_0 mit n, dann ist auch $(\mathfrak{Q}^*\mathfrak{A}_0P\mathfrak{A}^*) = -1$. Durchläuft A den Kegelschnitt, dann umhüllt a_0 eine Parabel Π_0 und q_0 beschreibt einen Strahlenbüschel; nähert sich A unaufhörlich dem Punkte P, dann entfernt sich $\mathfrak{Q}_0$ ins Unendliche; der Punkt $\mathfrak{A}^*$ nähert sich unaufhörlich dem mit P_1 bezeichneten Punkte und demgemäss nähert sich der Punkt $\mathfrak{A}_0$ unaufhörlich dem Mittelpunkte P_0 von $\overline{P_1P}$. Unmittelbar tritt dieser Zusammenhang hervor, wenn wir den dem Punkte P diametral gegenüberliegenden Punkt des Kegelschnittes als unseren Punkt Q annehmen.

Der allgemeine Satz im Art. 4. führt uns also auch sofort zu dem bekannten, in dieser Form von C. Pelz ausgesprochenen Satze:

Wird in der Ebene eines Kegelschnittes (A) um einen beliebigen Punkt P desselben ein Strahl gedreht, so umhüllt der zu ihm in Bezug auf (A) conjugierte Normalstrahl eine Parabel Π_0; dieselbe berührt die Achsen des Kegelschnittes sowie dessen Tangente und Normale für den Punkt P und zwar die letztere im Krümmungsmittelpunkt von P.[1])

Wir hätten wohl auch von diesem Satze ausgehen können, um zu unseren Sätzen zu gelangen, etwa so, dass wir unsere letzten Schlüsse in umgekehrter Reihenfolge entwickelt hätten.

6. Wir wollen unsere Betrachtungen zur Lösung einiger Aufgaben verwenden.

Von einem Kegelschnitte sind vier Punkte A, B, C, P und die Tangente t des letzten von ihnen gegeben; es soll der zu P gehörige Krümmungsmittelpunkt P_0 construiert werden.

Wir verbinden (Fig. 3.) einen von den drei zuerst genannten Punkten, etwa C mit den beiden andern A, B. (CA) möge die Tangente t in A^*, (CB) in B^* treffen. Wir errichten in A^* die Senkrechte zu (PA), in B^* zu (PB).

Diese Senkrechten bestimmen mit der Tangente t und der Normale n in P eine Parabel Π, welche n im Punkte P_1 berührt. Wir wollen aber den Punkt P_0 direkt construieren. Zu dem Behufe halten wir die Tangenten t und n von Π fest und halbieren die durch sie auf den eben gezogenen Senkrechten begrenzten Strecken. Die Verbindungsgerade l der Halbierungspunkte ist selbst eine Tangente von Π und halbiert die zwischen t und n enthaltenen Längen aller Tangenten dieser Parabel. Dies gilt auch für die n unendlich benachbarte Tangente, so dass die Gerade l auch die Strecke $\overline{PP_1}$ halbiert. Der Krümmungsmittelpunkt P_0 ist also der Schnittpunkt von l mit n.

Ist der gegebene Kegelschnitt eine Parabel, von der wir nebst P und t etwa noch einen Punkt A und die Richtung a der Achse kennen, so ziehen wir (Fig. 4.) durch A die Parallele zu a bis sie t in A^* trifft; in A^* errichten wir zu (PA) die Senkrechte, welche n in N treffen möge. t, n und (A^*N) sind Tangenten der Parabel Π; da die Achse derselben zu a senkrecht steht, so ist diese Parabel bereits vollkommen bestimmt. Bezeichnen wir mit u' die zur unend-

[1]) a. a. O. S. 210.

lich fernen Geraden u, mit n' die zu n benachbarte Tangente von Π, so kann man sehr einfach den Berührungspunkt P_1 von n mit dieser Parabel aus dem Brianchon'schen Sechsseit $uu't(A^*N)nn'$ ermitteln. Darnach errichten wir in N die Senkrechte zu a, in A^* die Senkrechte zu t; ist P'_1 der Schnittpunkt beider, dann ist der gesuchte Krümmungshalbmesser die Hälfte von $(A^*P'_1)$. Oder nachdem wir (A^*N) construiert haben, ziehen wir durch A^* die Senkrechte zu a bis zum Schnitt P''_1 mit n; der Krümmungshalbmesser ist alsdann die Hälfte von $\overline{P''_1N}$.[1])

Benützen wir jetzt noch die Hyperbel (H) zur Lösung unserer Aufgabe.

Im ersten Falle haben wir bei Anwendung des Satzes vom Pascal'schen Sechseck unter andern folgende Construction. Die Senkrechte zu (PA) durch A^* (Fig. 5.) treffe diejenige zu (PB) durch B^* im Punkte S; wir ziehen durch P die Parallele zu der ersten von ihnen und durch B^* die Parallele zu n. Den Schnittpunkt dieser Parallelen verbinden wir mit S; die Verbindungsgerade trifft n in dem Punkte P_1 des Krümmungskreises.

Man kann die Durchführung dieser Construction auch in folgender Art anordnen. (Fig. 6.). Man ermittelt die Punkte A^*, B^*, zieht durch sie die Parallelen a resp. b zu n, dreht (PA) und (PB) um 90^0 um den Punkt P nach a' resp. b'. Die Verbindungsgerade der Punkte (ab'), (ba') schneidet alsdann die Normale n im Punkte P_1.[2])

Im zweiten Falle ist (Fig. 7.) die Gerade (A^*N) selbst schon eine Asymptote der Hyperbel (H); tragen wir $\overline{PA'} = \overline{A^*P}$ auf t auf, so geht die zweite Asymptote durch A' und ist senkrecht zu der Achsenrichtung (A^*A). Schneidet also die zweite Asymptote n im Punkte N', so ist sofort zu sehen, dass der Krümmungsmittelpunkt P_0 in der Mitte von $\overline{NN'}$ liegt.

Wir wollen nur noch kurz die folgende Aufgabe besprechen.

Gegeben sind vier Tangenten a, b, c, t eines Kegelschnittes (A) und der Berührungspunkt P der letzten unter ihnen; es ist der dem Punkte P zugehörige Krümmungsmittelpunkt P_0 zu construieren.

Aus den verschiedenen, hier möglichen Constructionen greifen wir eine heraus. Die gegebenen Tangenten bestimmen ein Vierseit

[1]) Man vergleiche C. Pelz a. a. O. an betr. Stelle.

[2]) Man vergleiche diese Construction bei A. Manheim: Principes et développements de Géométrie cinématique. Paris 1894. S. 578.

mit den Ecken S, S', S'' (Fig. 8.) seines Diagonaldreiseits, wobei die Bezeichnung so gewählt ist, dass S dem Verbindungsstrahle von (ab) mit (ct), S' dem Verbindungsstrahle von (bc) mit (at) und S'' dem Verbindungsstrahle von (ca) mit (bt) gegenüberliegt. Nun trifft $(S'P)$ die Tangente a in ihrem Berührungspunkte A; weiter trifft (AS'') die Tangente c in deren Berührungspunkte C und die Tangente t im Punkte A^*. Wenden wir jetzt die Lösung der vorigen Aufgabe an, so können wir vom Punkte (at) die Senkrechte auf (PA) und von A^* die Senkrechte auf den Verbindungsstrahl der Punkte P, C, S errichten und schliesslich die Längen dieser Senkrechten zwischen der Tangente t und der Normale n in P an den Kegelschnitt halbieren. Die Gerade, welche die Halbierungspunkte verbindet, schneidet n in dem Krümmungsmittelpunkte P_0 [1]).

Ein weiteres Eingehen auf unsere Constructionen ist wohl überflüssig. Unsere Absicht war nur zu zeigen, in wieweit dieselben dem Wunsche nach Einfachheit Rechnung tragen.

---

[1]) Eine andere Construction gibt C. Pelz a. a. O. S. 241.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1894.

XLIII.

Beiträge zur Kenntniss der böhmischen Hydroptiliden.

Von Prof. **Fr. Klapálek** in Wittingau.

Mit Taf. XV.

(Vorgelegt den 7. December 1894.)

Seit der Herausgabe des in der Trichopteren-Kunde wirklich Epoche machenden Werkes von Rob. M. Lachlan hat sich unsere Kenntniss der *Familie Hydroptilidae* bedeutend erweitert. Herr Kolbe, Morton, Dr. Ris und ich selbst haben mehrere neue Arten beschrieben. Diese Erweiterung jedoch ist nur auf der alten Basis geschehen. Es ist zum Beispiel die Morphologie und vergleichende Anatomie derjenigen Theile, welche die sogenannten Analanhänge zusammensetzen, bis jetzt sehr wenig beachtet worden. Bei der Beschreibung von neuen Arten begnügte man sich damit nach der Lage und Form der Theile die Analogie bei den bisher beschriebenen Arten zu suchen. Die Erklärung dieser Erscheinung braucht man nicht zu weit suchen. Die Kleinheit dieser Thierchen bereitet nicht nur der genauen Untersuchung der in dichte Haare verhüllten Theile, sondern sogar selbst dem blossen Einsammeln des nöthigen Materials grosse Schwierigkeiten. Für solche Untersuchungen ist es ferner nöthig frisch gefangene Thiere im Alcohol zu conserviren, da durchs Trocknen die Form und Lage einzelner Theile sehr geändert wird. Aber jedermann, der sich mit dem systematischen Studium befasst, trachtet in erster Reihe ein recht zahlreiches Material in seinen Sammlungen zusammen zu bringen und wirft nur ungern die gefangenen Thiere in Alcohol, wo natürlich das schöne Äussere verdorben wird. Es wird jedoch zur Nothwendigkeit. Ohne eine genaue Untersuchung kann man besonders unter den Geschlechtern *Hydroptila* und *Oxyethira* kaum die Art sicherstellen und es bleibt nichts übrig als in dieser Richtung unsere jetzt so erweiterten Kenntnisse zu vertiefen.

Da es mir heuer geglückt ist von einigen Arten eine grosse Anzahl von Exemplaren zu sammeln, habe ich mich entschlossen, in dieser Richtung sie zu bearbeiten, und lege nun einen die Geschlechter *Orthotrichia* und *Oxyethira* betreffenden Versuch meinen werthen Kollegen im Studium der Hydroptiliden zur nachsichtsvollen Beurtheilung vor.

Zuerst will ich hier eine ausführliche Beschreibung der *Orthotrichia Tetensii* geben, die zwar schon bekannt, aber ungenügend beschrieben ist. In der vom Herrn H. Kolbe gegeben Beschreibung finden wir verschiedene Merkmale, die zwar jetzt, wo nur zwei Arten dieses Geschlechtes bekannt sind, zur Unterscheidung derselben genügen, doch kaum genügen werden, wenn vielleicht noch eine dritte Art entdeckt werden wird. Ich selbst habe aus eben diesem Grund noch einen kleinen Zweifel, ob das von mir beschriebene Insekt die wirkliche O. Tetensii ist, doch wäre es übereilt, da die vom Herrn Kolbe gegebene Beschreibung auf dasselbe passt, einen neuen Namen in die, in dieser Hinsicht schwer geprüfte Wissenschaft einzuführen. Darum gebe ich hier eine ausführliche Beschreibung der Art, damit die Identität mit der Or. Tetensii sichergestellt werden kann, was natürlich dem Herrn Kolbe vorbehalten bleibt.

Orthotrichia Tetensii, Kolbe.

(Entomologische Nachrichten XIII. Jhrg, Berlin 1887. S. 356.)

Der Kopf ist auf den beiden Scheitelwarzen sperrig weiss behaart, zwischen den Fühlern mit einem dichten Busche von creamfarbigen Haaren; übrigens schwarz, besonders auf dem unteren und den seitlichen Theilen der Stirn, jederseits von den Fühlern und den Scheitelwarzen. Es ist doch die weisse Farbe vorwaltend. Thorax ist oben sparsam schwarz behaart mit untermischten weissen Haaren. Die Grundfarbe der Vorderflügel ist beim Leben dunkelbraun, bei den ♂ fast schwarz, doch der Hinterrand ist bis nahe zum Apex schön weiss gesäumt, wodurch, wenn das Thier ruhig sitzt, eine charakteristische entlang des Rückens der Flügel sich ziehende weisse Linie entsteht. Nebstdem sind einige weisse Flecke an dem Vorderrande, besonders im Pterostigma und auf der Fläche des Flügels zerstreut. Die aufrecht stehenden Haare sind etwas spärlicher und kürzer als bei O. angustella. Die Membran selbst ist grau (bei O. angustella ist sie graubraun). Die Hinterflügel sind dunkel grau, gegen die Basis hin mehr hyalin, gegen die Spitze dunkler. Die

Fransen an dem Vorderflügel sind dort, wo weisse Randflecke sind, ebenfalls weiss, namentlich am Pterostigma u. Hinterrande. Uebrigens sind sie dunkelgrau und bei frischen Thieren etwas irisirend. Abdomen wie Thorax ist oben schwärzlich, unten hell gelbbraun mit anliegender, seidenglänzender Behaarung. Die Fühler sind beim ♂ 35, beim ♀ 27-gliedrig und folgenderweise gefärbt: beim ♂ ist das 1. Glied (von der Spitze gerechnet) blass, etwa creamfärbig, das 2. und 3. schwarz, die zwei folgenden wieder hell, die nächsten 4 schwarz, dann wieder 3 hell und die 23 folgenden schwarz, gegen die Basis aber ein wenig heller. Beim ♀ (ebenfalls von der Spitze gerechnet) 1 weisslich, 2 schwarz, 3 weisslich, 4 schwarz, 3 weisslich, 2 schwarz und die basalen 13 wieder weiss. Es erscheinen demnach beim ♂ die Fühler schwarz und weiss geringelt, beim ♀ dagegen weiss und schwarz geringelt. Die Glieder sind etwas länger als dick, das 1. Glied ist merklich stärker und länger als die folgenden. Die Taster sind so wie die Beine hell gelbbraun. Der Scheitel ist mit zwei mächtig entwickelten Warzen versehen, die eher eine ovoide, als eine kegelförmige Form haben und in mässigen Vertiefungen sitzen. Ihr Gipfel ist zwar abgerundet doch nicht so flach wie bei O. angustella. Zwischen den Vertiefungen erhebt sich ein Längskiel, der nach vorne und hinten ziemlich jäh abfällt und bei der Ansicht von oben an dem Rücken in der Mitte seiner Länge mit zwei kleinen Warzen versehen erscheint, die durch eine mässig vertiefte Längslinie von einander getrennt sind. Es ist dasselbe Bild, welches wir im Mc. Lachlans Rev. a. Synopsis in der zur O. angustella gehörigen Abbildung als Fig. 2. sehen. Nur ist nicht der vordere Umriss der Stirn so sehr vertieft.

Beim ♂ sind acht Segmente volkommen entwickelt. Das VI. trägt in der Mitte des Hinterrandes der Bauchfläche einen starken, kurzen, spitzigen Zahn, der von den umstehenden Haaren fast verdeckt ist. Der Hinterrand der Bauchfläche des VII. Ringes trägt einen starken länglichen, flachen Fortsatz, dessen Länge derjenigen des folgenden achten Segmentes fast gleichkommt und dessen Oberfläche mit stumpfen gegen ihr Ende schwarzen Borsten dicht besetzt ist. Dieser Büschel von Borsten ist unter den gelblichen Härchen der Unterseite des Bauches sehr auffallend und liefert ein sehr gutes Merkmal für eine oberflächliche Bestimmung. Das VIII. Segment ist oben etwas erhaben, nach hinten verlängert, mit einem bogenförmigen Hinterrande: es ist von einer schwärzlichen Farbe und mit kurzen feinen schwarzen Härchen besetzt. Von dem IX. Segmente ist nur der untere Bogen

entwickelt. Sein Hinterrand ist in der Mitte mässig ausgeschnitten, bildet auf jeder Seite einen kleinen zahnförmigen Winkel und übergeht an den Seiten in die Copulations-Anhänge. Diese sind sehr asymmetrisch entwickelt. Auf der linken Seite ist der Rand des Segmentes in 2 Anhänge gespalten. Der untere ist länglich, flach nach oben und hinten gerichtet; sein Ende trägt auf der Innenseite an jeder Ecke einen dreieckigen starken Zahn und ist in der Mitte des Randes zwischen beiden Zähnen in einen kleinen mit einer starken kurzen Borste versehenen Höcker verlängert. Beide Zähne sind am besten von oben sichtbar. Den zweiten Anhang der linken Seite stellt uns ein kurzer stäbchenartiger Fortsatz vor, der gerade nach hinten gerichtet und gegen die Spitzen etwas schwächer ist. Auf der rechten Seite ist der untere Anhang weit schwächer, ohne die charakteristischen Zähne am Ende und sein Spitzentheil ist mehr nach hinten gekrümmt. Statt des oberen Fortsatzes finden wir nur eine mässige rundliche Erweiterung des Seitenrandes.

Zwischen den genannten Anhängen und unter dem verlängerten oberen Theile des 8. Segmentes ragt eine unten offene, oben am Ende etwas ausgeschnittene, unsymmetrische dütenartig die Basis der Ruthe umschliessende Hülle. Ihre linke Hälfte ist weit mehr chitinisirt, die etwas längere rechte ist zwar schwach, fast durchsichtig, wird aber oben durch einen Haken unterstützt, der sich von der Mitte der Rückenfläche entlang des Aussenrandes nach unten krümmt. Auf der Bauchseite steht an der Basis zwischen beiden Rändern der Scheide ein Paar von kleinen Höckern, die je eine gerade, starke und kurze Borste tragen. Die Ruthe ist ähnlich, wie bei O. angustella, ungewöhnlich lang und wenn sie ganz hervorragt, scheinbar aus zwei Gliedern zusammengesetzt. Doch wenn wir sie näher betrachten, so bemerken wir, dass das 1. Glied nichts anderes ist, als der untere Abschnitt der Ruthe, der von einer starken Chitingräte umwunden ist, deren Ende aber frei und zurück in die Scheide gekrümmt ist. Es ist dasjenige Organ, welches bei Mc Lachlan den Namen Penisscheide (sheath) trägt, das aber hier wahrscheinlich beim Hervorschnellen der Ruthe wichtig wird. Das 2. Glied ist frei, an der Spitze schwach erweitert; es ist ein wenig länger als das 1. Glied.

Beim ♀ finden wir den starken Zahn auf der Bauchseite des 6. Segmentes wieder, es fehlt aber der Fortsatz auf dem 7. Segmente. Die Legeröhre ist kurz konisch.

Flügelsp. ♂ = 6 mm, ♀ 6 mm—8 mm.

Von mir bisher nur an stehendem Wasser gesammelt; bei Neratovic an dem alten Flussarme der Elbe 27. VII. 92, 30. V. 94. bei Wittingau an dem Weltteiche. 15—20. VIII. 94. Dem Herrn Kolbe ist ein ♂ bekannt, welches Herr H. Tetens an der Oberen Spree bei Berlin gesammelt hat. Nebstdem befindet sich in meiner Sammlung ein ♂ mit der Etikette: Geneva 23/8, welches ich vor einigen Jahren v. Herrn Mc Lachlan unter dem Namen O. angustella erhalten habe. Ich glaube übrigens, dass beide Arten der Orthotrichia in manchen Sammlungen unter dem Namen angustella sich befinden. Einen Verdacht, dass Herr Mc Lachlan bei Verfassung seiner vorzüglichen Arbeit auch Exemplare dieser Art vor sich hatte, erweckt in uns die schon erwähnte Abbildung der Scheitelwarzen, welche genau die bei O. Tetensii vorkommenden Verhältnisse vorstellt. Bei O. angustella ist das Bild ziemlich verschieden, weil die 2 kleinen Warzen an dem Längskiel fehlen. Die bisher beschriebenen Arten Orthotrichia angustella und Tetensii sind in folgenden Merkmalen verschieden: Die letztere ist bedeutend kleiner und weit dunkler als die O. angustella. Die Scheitelwarzen der O. angustella haben eine breite Basis und sind wie Herr Kolbe sehr gut bemerkt, bienenkorbartig, wogegen bei O. Tetensii ihre Basis schmäler und dieselben mehr ovoid sind. Der Längskiel zwischen denselben zeigt bei O. Tetensii zwei kleinen Warzen, bei O. angustella verläuft derselbe ganz einfach und ist nur mit der vertieften Längslinie (die wir aber auch bei O. Tetensii finden) versehen. Der bei O. Tetensii mit schwarzen Borsten besetzte Fortsatz des VII. Bauchringes ist bei O. angustella sehr kurz und trägt nur wenig modificirte und mit den übrigen gleichfarbige Borsten. Die verlässlichsten Merkmale zeigen die Analanhänge, von welchen die unteren Appendices die wichtigsten sind. Sie sind bei O. angustella breit, sichelförmig und mässig zugespitzt. Die Form der übrigen Theile stimmt ziemlich überein; nur die breite Penishülle ist an dem Aussenrande bei O. Tetensii mehr vorgezogen.

Was die Morphologie einzelner Theile anbelangt, so sehen wir, dass die sogenannten unteren Anhänge nur Theile des letzten Segmentes sind und keine selbständigen Anhänge vorstellen. Sehr interessant ist die Beziehung der Ruthe zu der sogenannten Penisscheide. Die Basis dieser Chitingräte ist um die Basis des Penis umwunden und in einer gemeinsamen durchsichtigen Hülle verborgen. Der freie Theil ist wieder in die breite Hülle zurückgebogen, wo man sein Ende nicht weiter verfolgen kann.

Oxyethira falcata, Morton.

K. J. Morton, Notes on the Hydroptilidae belonging to the European Fauna, with descriptions of new species. Trans. Ent. Soc. Lond. 1893.

Dr F. Ris, Vier schweizerische Hydroptiliden. Mitth. d. schweiz. entom. Gesellsch. Bd. IX. p. 1.

Ich habe heuer die Ox. falcata an einem Wassergraben in der Nähe von Wittingau in zahlreichen Exemplaren gesammelt. Herr Autor ist so freundlich gewesen mir ein Praeparat in Kanada-Balsam und ein trockenes ♂ Exemplar der genannten Art mitzutheilen, was mir die Sicherstellung der Art ganz besonders erleichterte. Herr Morton hat aller Wahrscheinlichkeit nach die Beschreibung nach trockenen, im Glycerin erhellten Exemplaren gegeben, darum wird es vielleicht nicht überflüssig sein, sie durch einiges Detail zu vervollständigen.

Die Ventralplatte ist gut auf d. Tafel V. Fig. 2. abgebildet, doch finde ich keine Contour, welche den mittleren Lappen unten begrenzen würde, in Gegentheil geht dieser Lappen in die übrige Fläche der Ventral-Platte ohne eine besondere Begrenzung über. Nur in dem Falle, wo der bedeutend mehr bewegliche Mittellappen stark nach Innen gebogen ist, bildet sich eine Kante zwischen ihm und der Ventral-Platte. Besser ist das Verhältniss auf der Fig. 1. veranschaulicht.

Ueber dem mittleren Theile der Ventral-Platte ragt ein Paar dicht aneinander genäherter ventralwärts gekrümmter Haken, die mit ihren Spitzen gegen die Spitze der Ventral-Platte zielen. Es sind dieselben Haken, die bei Ox. Friči am besten sichtbar sind. Über denselben ist die Basis des Penis, welche von oben und den Seiten mit einer durchsichtigen, membranösen Hülle gedeckt ist. Die unteren Seitenecken dieser Hülle enden jede in einen kurzen kegelförmigen Ansatz einer kurzen starken Borste. Diese Borsten mit ihren Ansätzen sind auch in Morton's Figur 1. gezeichnet. Wenn die Ruthe zurückgezogen ist, so stehen beide Borsten dicht aneinander. Unterhalb des Penis kommt die Penisscheide heraus in der Form einer stärkeren Chitingräte. Oberhalb und seitwärts von der Ruthe sehen wir auf jeder Seite noch eine feine, nach unten gekrümmte Gräte. Die Ruthe selbst, wie Herr Morton sehr gut bemerkt, zeigt, dass die Ox. falcata in eine ganz andere Gruppe gehört als Ox. costalis und Friči. Doch, was ihre Asymmetrie anbelangt, so ist diese vielleicht nur Folge vom Zusammenschrumpfen durch das Trocknen. Denn meine in Alcohol conservirten Exemplare lassen sie

obwohl etwas verdreht doch ganz symmetrisch erscheinen. Sie ist an der Spitze sehr erweitert, oben löffelartig ausgehöhlt, an dem Spitzenrande mit einem tiefen Einschnitte und an dem Anfange der Erweiterung jederseits in eine zahnförmige Ecke vorgezogen.

Herr K. J. Morton vergleicht in seiner Arbeit die Ox. falcata mit der O. Friči und schreibt: „*At one time I considered the above described British insect might belong to this species, but Professor Klapálek, who has kindly presented specimens of his species to me, points out following differences!* . . .“ und zählt die Unterschiede auf. Ich erlaube mir auf diesen loyalen Passus aus Herrn Morton's Abhandlung aufmerksam zu machen, weil Herr Dr. Riss in seiner oben citirten Arbeit einfach schreibt: „*Herr Morton (l. c.) reproducirt dieselben* (nämlich die von mir gegebenen Abbildungen von O. Friči) *und notirt die Unterschiede der Art v. falcata Mort.*“ was so zu lauten scheint, als ob ich an dem Aufsuchen der Unterschiede gar nicht betheiligt gewesen wäre!

Ich würde übrigens darauf gar nicht reagiren, wenn Herr Dr. Riss[1]) nicht in der schon citirten Arbeit einige Bemerkungen fallen lassen hätte, die mich in Verdacht einer Ungenauigkeit in meinen Zeichnungen stellen.

Dass meine Zeichnungen mit denen des H. Morton nicht übereinstimmen können, geht schon daraus hervor, dass die meinigen nach in Alcohol frisch conservirten, die seinigen dagegen nach trockenen in Glycerin oder Kanada-Balsam erhellten Objekten gemacht worden sind.

Weiter schreibt Herr Dr. Ris bei Vergleichung der Arten O. falcata und Friči in Hinsicht auf die Dornen an dem Rande des letzten Segmentes: „*von Klapálek wohl in seinen Figuren zu stark hervorgehoben*“. Das ist aber keineswegs der Fall; die Dornen sind zwar schwächer als bei O. falcata doch von den umstehenden Borsten deutlich verschieden. Und weiter sagt er: „*Was bei seiner Abbildung (Klapálek's) als Ventralplatte erscheint, halte ich für die*

[1]) Herr Dr. Riss bemerkt dabei, dass ihm von dem böhmischen Originale nur die Abbildungen verständlich waren. Es thut mir zwar Leid, dass ihm meine Arbeit so wenig nützen konnte, doch er muss schon verzeihen, dass ich meine Muttersprache in der wissenschaftlichen Welt für ebenso berechtigt halte, als zum Beispiel die Holländische, Dänische, Schwedische oder Magyarische. Übrigens hätte ich ihm sehr gerne die nöthige Erklärung gegeben, wenn er einen Wunsch darnach geäussert hätte, wie ich sie auch dem Herrn Morton gegeben habe.

Spitzen der unteren Analanhänge, die auch bei O. falcata sehr ähnlich gebildet sind; als Ventralplatte erscheint mir der schmalere ausgerandete Fortsatz, den Klapálek als dorsalwärts gelegen zeichnet."

Je mehr ich die genannten Organe mit den Analanhängen der übrigen Arten vergleiche, desto weniger kann ich begreifen, wie Herr Dr. Ris sie in der oben citirten Weise deuten kann.

Wir werden die Verhältnisse besser begreifen, wenn wir die Analogien bei verschiedenen Arten suchen. Mir ist aus Autopsie nur O. costalis, O. falcata und O. Friči bekannt. Ich habe, um mir in dieser Sache Sicherheit zu verschaffen, wiederholt die *Ox. costalis* untersucht und gebe hier die Abbildungen der Analanhänge dieser Art. Um sie recht deutlich zu machen, habe ich die Behaarung beseitigt. Die Figuren zeigen einige Differenzen von den bisher gegebenen Abbildungen. Das letzte vollständig entwickelte Segment ist an den Seiten in Form von Haken verlängert, deren Spitzen nach innen gekrümmt sind und die untere Kante in einen konischen schwarzen Vorsprung erweitert ist. Diese Haken sind mit starken Muskeln versehen, die theilweise zu festen Sehnen verhärtet sind, welche sich auf die obere und untere Fläche nahe, respektive an der Basis des Segmentes, ansetzen. Es gehören diese Haken zu dem unteren Bogen des letzten Segmentes und sind nur seine Verlängerung. Vergleichen wir nun diese Haken mit der dreiwinkligen Verlängerung des Seitenrandes bei Ox. Friči und falcata, so begehen wir, wie ich glaube, keinen Irrthum, wenn wir beide Gebilde als analoga betrachten. Denn die Haken bei Ox. costalis sitzen nicht so tief auf der Bauchseite des Segmentes, wie es nach den bisher gegebenen Zeichnungen erscheint, sondern der Seitenrand ist ebenfalls, wie am besten die Seitenansicht zeigt, in der Bildung derselben betheiligt. Dem gemäss würde das Kriterion zwischen den zwei Gruppen 1. O. costalis, ecornuta, distinctella unidentata und 2. der O. spinosella falcata und Friči bei der ersteren lauten: der Fortsatz des Seitenrandes stark und als Haken ausgebildet, bei der andern aber schwächer dreiwinklig und mit einigen schwarzen starken Dornen versehen. Über der Ventralplatte, welche entweder ausgeschnitten oder dreilappig ist, sind 2 schwarzen nach unten gekrümmten Haken, die mit der Ventralplatte eine Schliesse bilden. Diese Haken sind auch bei meisten anderen Oxyethira-Arten bekannt. Sie sind am besten in der Seitenansicht sichtbar und bei O. Friči am meisten entwickelt. Eine die Basis der Ruthe umschliessende Hülle, wie bei O. falcata, gelang es mir nicht bei O. costalis zu beobachten. Doch

eine unpaare Chitingräte, die unterhalb des Penis hervorragt, ist auch hier vorhanden; sie ist den *Penissheaths* analog. Ich glaube, dass dem Genus Oxyethira so wie Orthotrichia überhaupt eine solche Penisscheide eigen ist. An dem Hinterrande ist der Rückenbogen des letzten Segmentes membranös, durchscheinend, in der Mitte etwas stumpfwinklig ausgeschnitten und jederseits von dem Ausschnitte mit einer breiten flachen Warze versehen, die aber mehr auf der Innenfläche des Bogens sitzt.

Es zeigt also das Genus Oxyethira einige Annäherungspunkte an das Genus Orthotrichia: den Ursprung der unteren Analanhänge, die unpaare Penisscheide und bei O. falcata auch die membranöse Penishülle.

Wenn wir zur Deutung der Analanhange bei O. Frići zurückkehren, und die von mir gegebene Figur, die ganz richtig ist, mit dem Bilde derselben Theile bei Ox. costalis vergleichen, so sehen wir, dass man unmöglich die mediane Platte als die Spitzen der unteren Anhänge auffassen kann und dass der von mir dorsalwärts gezeichnete schmalere Fortsatz nichts anderes ist als die beiden schwarzen bauchwärtsgekrümmten Haken. Ich hoffe, dass die verkehrte Auffassung sich nur als ein Missverständniss erweisen wird.

Nebst der *Orthotrichia Tetensii* und *Oxyethira falcata*, gelang es mir in der eben verflossenen Saison die heimische bekannte Fauna der Hydroptiliden durch folgende Arten zu bereichern: *Ithytrichia lamellaris*, Eaton. an der Elbe bei Neratovic in einigen Stücken unter der häufigen Hydroptila sparsa. (10. VI.)

Hydroptila occulta, Eaton. an dem Bache Kačák bei Karlstein (28. VI.) und *Hydr. pulchricornis*, Eaton. Neratovic. (27. VII.)

Postscr. Während des Druckes dieser Abhandlung hat mich H. Kolbe vom letzten Zweifel befreit, indem er mir gütigst bestätigte, dass ein Ihm von mir gesandtes Männchen wirklich der *Or. Tetensii* angehört, wofür ich Ihm meinen besten Dank sage.

Erklärung der Abbildungen Taf. XV.

1—6. *Orthotrichia Tetensii*, Kolbe.
1. D. Vorderflügel.
2. Der Kopf von hinten.
3. Das ♂ Körperende von der linken Seite.
4. Dasselbe von der rechten Seite.
5. Dasselbe von oben.
6. Dasselbe von unten und etwas von der Seite.
7. Kopf der *Orthotrichia angustella*, M. Lach. Von der Seite.
8. Penis der *Oxyethira falcata*, Morton.
9. Das ♂ körperende der Oxyethira costalis, Curt. von unten.
10. Dasselbe von oben.
11. Dasselbe von der Seite.

Bei den Fig. 9.—11. *a* ist die Chitinsehne, welche die schwarzen Haken über der Ventralplatte bewegt; *b* und *c* Chitinsehnen, welche die unteren Analanhänge bewegen.

Vergröserung der Fig. 1 $\frac{40}{1}$, Fig. 7 $\frac{6}{1}$, der übrigen $\frac{210}{1}$.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr, Prag 1894.

XLIV.

O novém rodu a druhu červců (Coccidae), Ortheziola Vejdovskýi n. g. n. sp.

Podává **Karel Šulc** v Praze.

(Práce z ústavu pro zool. a srovn. anat. české university.)

S tab. XVI.

(Předloženo dne 7. prosince 1894.)

V loni obdržel jsem od pana prof. Vejdovského mezi jiným materialem červce, nalezeného jím v mechu před několika léty v Bechlíně.

Ač pravděpodobně jednalo se alespoň o nový druh, nemohl jsem přece podati popis, ježto se mi nedostávalo jednak dostatečného množství jedinců, jednak odborné literatury, v Praze vůbec za dnešních poměrů nedosažitelné.

O letošních prázdninách podařilo se mi nalézti tentýž druh v dostatečném množství ve Dvoře Králové n. L., a tím poskytnuta byla možnost bližšího studia.

Shledal jsem, že jest to nejen nový druh, ale i rod červců, což mi pan J. W. Douglas, kterému jsem obrázky 1. a 2. k nahlédnutí zaslal, jako odborník laskavě potvrdil.

Navrhuji pak pro tohoto nového červce rodové jméno: *Ortheziola*, jako druhové pak na počest prvého nálezce: *Vejdovskýi*.

Ortheziola n. g.

Povrch těla jest kryt voskovitou, určitě utvářenou hmotou jako u rodu *Orthezia Bosc.*, v to počítaje u dospělých samic rourku plodní (marsupium). Tykadla tříčlenná nasedají jedno každé na výčnělku čela, který zároveň nese stopkaté, jednoduché oko. Pochva štětinná

dvojčlenná. Noh šest,[1]) příkyčlí schází, holeň od chodidla nelze rozlišiti; tvoří plynulý oddíl tibiotarsus, který morfologicky se rovná holeni a chodidlu dohromady; drápek silný, jednoduchý. Zadek se skládá ze sedmi článků; otvor pohlavní nalézá se mezi pátým a šestým článkem, — otvor řitní mezi hřbetním a břišním plátkem sedmého článku; jest elliptický na obvodu se šesti stejně od sebe vzdálenými chlupy.

Ortheziola Vejdovskýi n. sp.

Dospělá samice, zbavená voskových vyloučenin, jest světlohnědá, plochá, obrysu vejcovitého. Tělo jest zřetelně rozděleno na jedenácte článků a to: hlavu, tři články hrudní a sedm břišních.

Jednotlivé články rozpadají se na políčka. Na hřbetě (obr. 3.) políčko, temeni hlavy odpovídající (obr. 3. I.) (políčko temenní) jest do předu parabolou, do zadu obloukem kruhovým ohraničené. Předohrudí má úzké pole střední (obr. 3. II.), a dvě pokrajní (obr. 3. 1), tvaru lichoběžnikovitého. Články ostatní můžeme si mysliti rozdělené na polí pět: liché střední, dvě pokrajní a dvě vnitropokrajní, kterémuž schematu odpovídá středohrudí (obr. 3. II., 1, 2.). Než rozdělení toto nezachovalo se u všech článků, ježto některá políčka pokrajní a vnitropokrajní mezi ssebou splynula. Tak třetí pokrajní pole (obr. 3. 3.) rovná se asi prvotnému třetímu a čtvrtému, jak hluboký zářez na vnitřní straně ukazuje. Prvotně šesté pokrajní splynulo s pátým vnitropokrajním (obr. 3. 5′); sedmé pak rovno prvotně devátému a desátému. Článku šestému a sedmému (obr. 3. X, XI) vnitropokrajní pole scházejí. Máme tedy celkem sedm políček pokrajních (obr. 3. 1—7) a sedm vnitropokrajních (obr. 3. 1′—7′).

Vespod (obr. 4.) hlava od předohrudí nezřetelně oddělená, s dvěma kuželovitými výčnělky čelními (obr. 4. a 8. vč); na jejich vrcholi vkloubená jsou tykadla, a po straně přisedá jednoduché, stopkaté oko (obr. 8. st, O). Za hlavou následují tři stejně dlouhé články hrudní s polokoulovitými vyvýšeninami pro kloub kyčelní (obr. 4. pk_1 pk_2 pk_3). Pleury středo- a zadohrudí rozděleny jsou v políčka dvě: zadní (obr. 4. z_1 a z_2) a trojhranné přední (obr. 4. $př_1$ $př_2$), na nichž nalézají se otvory vzdušnicové (st.) Předohrudí nese dvoučlennou pochvu štětinnou (obr. 4. pš.), se základním článkem kratším — posázenou krátkými ostny (obr. 12.). Zadohrudí jest srostlé s prvním článkem břišním. Otvor rodidel (obr. 4. gn.) nalézá se mezi pátým

[1]) Důležito podotknouti, ježto u mnohých červců jsou buďto zakrnělé buďto zúplna scházejí.

a šestým článkem, otvor analní (obr. 3. an.) jest elliptický a má silnou obrubu chitinovou se šesti stejně od sebe vzdálenými chlupy (obr. 13.).

Končetiny jsou hnědé.

Tykadla (obr. 8.) tříčlenná jsou zdélí polovice těla; článek prvý jest delší a hmotnější druhého, oba s několika krátkými ostny; nejdelší kyjovitý článek třetí jest posázen pěti řadami ostnů a nese na konci dva kratší a jeden dlouhý chlup.

Nohy (obr. 10.) jsou silné, přiměřeně dlouhé; kyčel válcovitá, příkyčlí schází; stehno u kořene krčkovité,[1]) pak náhle ztloustne a opět povlovně se úží, jsouc tak dlouhé jako tibiotarsus; drápek ostrý, hladce vykrojený, po každé straně s chloupkem. Kyčle, stehno i tibiotarsus posázeny jsou hustě krátkými ostny, ktere na malou vyvýšeninu integumentu nasedají (obr. 12.).

Povrch není všude stejný; na hřbetě políčko temenní, políčka pokrajní a vnitropokrajní, pak střední pole prvního hrudního a posledního hřbetního článku — vespod čelo, přední pleurální políčka středo a zadohrudí, obvodový kraj všech břišních článků a zadní kraj druhého, třetího, šestého a sedmého, posázeny jsou lahvicovitými vývody voskotvorných žlaz epidermis (obr. 14.). Ostatní povrch jako načrtaný, předposlední článek hřbetní však hladký, lesklý. Kol otvoru pohlavního něco chloupků.

Vyloučeniny voskové. (Obr. 1. a 2.)

Voskovitá hmota v podobě nitek z vývodů žlazových vynikající splývá v desky, pyramidy, rohovité útvary — lesklé, skvěle bílé, dvěma žlutými páskami opatřené. Vypotí pak: políčko temenní plátek v předu zaokrouhlený, hlavu přesahující; střední pole předohrudí desku v předu vyšší, v prostřed podélně, žlábkovitě vykrojenou; prvé až čtvrté políčko pokrajní mohutné útvary rohovitě do zadu zahnuté, — políčko pokrajní páté až sedmé plátky v sebe splývavé, zakryté z části posledními pyramidami vylučovanými na polích vnitropokrajních, jichž jest celkem sedm. Od řítě táhne se rourka, již tvoří svrchu destička, a ze spoda žlábek, jež vypotil článek sedmý.

Vespod jsou kryty kupkami voskové hmoty pouze čelo, spodina výčnělků čelních a stopky oka; pak ještě přední pleurální políčka středo- i zadohrudí.

U samic, které mají roditi, vylučuje se nad to zvláštní vak

---

[1]) List se domnívá, že krček tento odpovídá příkyčlí (Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. 45. — Orthezia cataphracta Shaw.)

plodní (marsupium autorů), v němž mláďata pro první čas se zdržují. Jest asi délky těla a skládá se ze dvou dílů na konci zaokrouhlených; spodní žlábkovitý a nahoru ohnutý vylučuje druhý článek břišní; svrchní deskovitý skládá se z osmi plátků, které opět vypocují postranní skupiny žlazek na čtyřech posledních článcích břišních (obr. 3. 3v, 4v, 5v, 6v).

Délka dospělé samice i s marsupiem 2·0 m; šířka 1·5 mm.

Larvy (obr. 5.) se rodí živé, bez jakýchkoliv vyloučenin voskových; jsou podlouhlé, v předu zaokrouhlené, v zadu zašpičatělé, zřetelně článkované, světložluté.

Hlava na hřbetě zřetelně rýhou od předohrudí oddělená, má temenní políčko hladké; ostatní články těla se dělí na políčko střední skorem hladké a dvě pokrajní, jako načrtaná, pouze na obvodu s vývody žlaz tvaru křivule (obr. 15.); lahvicovitými vývody jest výminečně kryto pokrajní políčko šesté a zadní část středního pole sedmého. Střední pole článku šestého jest oproti ostatním silně lesklé, hladké a má v zadních rozích po tenkém dlouhém ostnitém chlupu (obr. 6.).

Vespod jest povrch načrtaný; tykadla (obr. 7.) žlutohnědá, tříčlenná vkloubená jsou jedno každé na výčnělku čelním, který nese též stopkaté jednoduché oko. Článek prvý jest hmotnější a delší druhého a oba dohromady kratší třetího; pokryty jsou krátkými ostny, a třetí krom toho nese na vrcholu tři chlupy, z nichž koncový jest nejdelší. Nohy (obr. 9.) hnědavé, silné, se širokou kyčlí; stehno při kloubu kyčelním trochu zaškrcené, délkou rovno tibiotarsu; drápek ostrý, hladce vykrojený, po každé straně s chloupkem. Pochva štětinná jest jednočlenná, hustě ostny posázená. Břišních článků sedm; jsou hladké, poslední má na zadním kraji řadu lahvicovitých vývodů (obr. 6. 7v). Analní otvor (obr. 6 an) jest elliptický na obvodu se šesti chlupy.

Když po několika dnech larva z vaku plodního vylézá, jest už věnčena na obvodu hloučky voskové hmoty (obr. 5. *vm*), které v sebe splývají a krajům jednotlivých políček pokrajních odpovídají. Od říti táhne se jako u dospělé samice rourka, již tvoří ze spodu žlábek, svrchu krytý destičkou, které vypotí poslední článek břišní (obr. 6. 7, 7v.).

Jak z popisu vidno, jest zajímavo, že neliší se larva od dospělé samice počtem článků tykadel, neb alespoň stavbou nohy; jest to zjev u červců neobvyklý.

Délka 0·5 mm, šířka 0·3 mm. (Larva právě vylíhlá.)

Samce jsem dosud nenalezl.

Žije pod mechem a spadlým listím na vlhčích místech.

Naleziště: Bechlín u Roudnice na zahradě p. prof. Vejdovského 1885—89. Králové Dvůr n. L.; Údolíčko a Podstráň 1894.

Ortheziola jest velmi příbuzná rodu *Orthezia* Bosc.; u obou nacházíme určitý stálý tvar vyloučenin voskových. Než počet článků tykadel, (u *Orthezie* osm až devět, u *Orthezioly* pouze tři) a tvar nohy (u *Orthezie* jednočlenné chodidlo, u *Orthezioly* tibiotarsus) oba rody podstatně odlišuje.

Co se systematického postavení týče, bude nutno stanoviti pro oba rody zmíněné subfamilii *Orthezinae*, poněvadž bez násilí nelze je zařaditi do jedné ze čtyř podčeledí červců: I. *Monophlebinae*, II. *Coccinae*, III. *Lecaniinae*, IV. *Diaspinae*, jak stanoveny jsou Ashmeadem v Trans. Amer. Entom. Soc. 1891. Za znaky samic skupiny *Orthezinae* pak uvedeme: určité utváření voskové hmoty tělo kryjící, plodní vak u dospělé samice, pochva štětinná dvojčlenná a nohy zúplna vyvinuté. Samci jsou z většiny neznámi, a proto nelze vylíčiti spolehlivě společné znaky.

Vyžaduje vůbec systematika červců důkladné revise, kteréž musí však předcházeti přesné a úplné stanovení druhů a rodů, pak studium anatomie a metamorphosy, — což jest dosud pro obtížné opatření materialu zbožným přáním.

Résumé.

On a new genus and species of Coccidae,

Ortheziola Vejdovskýi n. g. n. sp.

Ortheziola n. g.

Body covered with cerous matter, arranged in the same definite way, as in the genus *Orthezia* Bosc.; adult female marsupiated. The 3- jointed antennae are attached to the frontal processes, which bear also on each side a stalked simple eye. Mentum dimerous. 3 pairs of legs; trochanter wanting, the tibia undiscernible from the tarsus, forming a single joint with it: the tibiotarsus; claws simple. Abdomen formed of 7 segment; genital aperture between the 5th and 6th segment; anal ring with 6 long hairs.

Ortheziola Vejdovskýi n. sp.

Adult female denuded (fig. 3. 4.) is light brown, flat, oval. The body is distinctly divided into 11 parts viz: the head, 3 thoracal and 7 abdominal segments. Each single segment is schematically divided on the dorsum into 5 fields: one median (fig. 3. II.—XI.), 2 marginal (fig. 3. 1—7) and 2 submarginal (1′—7′) areas. But many of the areas are melted together, the typical division being apparent ou the mesothorax only. The head is indistinctly separated from the prothorax below; it is furnished with two frontal processes (fig. 4. and 8. vč) to the apex of which are atteched the antennae and to each side a simple stalked eye (fig. 8. 0); the head is followed by 3 thoracal segments all of the same length with hemisphaerical prominences for the coxal joints. (fig. 4. pk_1 pk_2 pk_3). The pleural areas are divided into an posterior (fig. 4. z_1 z_2) an a triangular anterior area ($př_1$ $př_2$) bearing the stigmata (st.); prothorax with a dimerous mentum (fig. 4. pš) furnished with short spines whose basal joint is shorter than the second; metathorax is grown together with the first abdominal segment into one ring. The genital aperture (fig. 4. gn) is between the 5th and 6th segment, the anal aperture (fig. 3. an) is elliptical and has on its margin 6 long hairs (fig. 13.). Antennae and legs brown. Antennae (fig. 8.) half as long as the body and 3-jointed; the 1th joint is longer and stouter than the second, and both bear a few short spines; the 3rd joint is longest, clavate, beset with 4—5 rows of spines and furnished on its apex with 2 shorter and one very long hair. Legs strong (fig. 10.); coxae cylindrical; trochanters wanting; femur necklike attenuated at the base, then suddenly incrassate and tapering again slowly to the apex, of the same length as the tibiotarsus; claw pointed, smoothly excised on the side with a simple hair (fig. 11.); coxa, femur and tibiotarsus thicly beset with short spines, each of which is sitting on a small prominence of the integument (fig. 12.).

The surface is not everywhere equally smooth; on the dorsal side the area of the head, marginal and submarginal areae, further the median area of the first thoracal and last abdominal segment — on the underside the front, the anterior pleural areae of the prothorax and mesothorax, the external margins of all abdominal segments and the posterior margin of the second, third, sixth and seventh abdominal segment covered with the apertures of the ampullaceous ducts of the ceriferous glands of the epidermis. The rest

of the surface appears scratched, except the penultimate dorsal segment, which is smooth and shining. There are few short hairs round the genital aperture.

Cerous laminations (fig. 1. 2.). The cerous matter arising from the glandular ducts in form of filaments flows together into plates, pyramids, and hornshaped forms of a shining white colour with two yellow bands. The area of the head gives rise to a plate rounded anteriorly and overlaping the head; the median area of the prothorax to a plate; the 1th—4th marginal area to mighty hornlike productions, turned behind, the 5th—7th marginal area to plates flowing together and covered partially by the last pyramids secreted by the last seven submarginal areae. From the anus there rises a little tube formed above by a plate, and beneath by gutter secreted by the 7th segment.

Beneath there are covered by small heaps of the cerous matter only the front, the basis of the frontal processes the eyestalks and the anterior pleural areae of the meso and metathorax. In females mature to breed, there is secreted a marsupium, in which the young remain for the first time. It has the length of the body, is formed of two parts rounded on their posterior end; the inferior groovelike part is secreted by the second ventral segment, the superior lamina is composed of eight plates, which are secreted by the lateral groups of glands on the last four abdominal segments. (Fig. 3. 3v—6v.)

Larvae (fig. 5.) are born living, without any cerous secretions; they are oblong rounded anteriorly and acuminate posteriorly, distinctly segmentated, light yellow. The legs (fig. 9.) and antennae (fig. 7.) as in the adult female; mentum monomerous. On the dorsal side are the median areae smooth, the marginal areae scratched, on the perifery with retortlike ducts of the ceriferous glands (fig. 15.), which secrete in several days a narrow border (fig. 5. vm). The sixth median area, which is in contrary to others very shining, bears on ts posterior angles a long spiniform hair (fig. 6.). The anal aperture is furnished with six long hairs and opens into the tube secreted by the glands of the last seventh abdominal segment (fig. 6. 7, 7v).

Adult female Long., 2·0 mm; wide 1·5 mm.

Larva. Long., 0·5 mm; wide 0·3 mm.

Male, unknown, in any stage.

Habitat: under leaves and moss; Bechlín, central Bohemia: prof. Vejdovský 1885; Králové Dvůr n. L. east Bohemia: K. Šulc 1894.

As to the systematic position *Ortheziola* is closely allied to the genus *Orthezia*, though substantially distinct by the number of the

joints of the antennae (in *Orthezia* 8—9, in *Ortheziola* 3 only) and by the peculiar form of legs (*Ortheziola* has a tibiotarsus, *Orthezia* a single jointed tarsus.

Both above mentioned genera we shall put into the group of *Orthezinae* marked in female by the form of the secretions coverning the body including marsupium, by mentum dimerous and presence of extremities.

In determining this species has aided me very much Mr. J. W. Douglas, having with his usual liberality ascertained for me, that we have in fact to do with a new species; this to ascertain with full security being rather difficult here with the sensible want of the professional literature.

I ask Mr. Douglas to accept my great respects and warmest thanks.

Zoolog. institute Bohemian University.
Prague: Karlovo náměstí 21. Bohemia.

Vysvětlení tabulky.

Obr. 1. Dospělá samice s vakem plodním (marsupium) svrchu.
„ 2. Tatáž ze spodu.
„ 3. Dospělá samice zbavená výpotků voskových s vrchu. I. = políčko temenní; II., III., IV. = předo-, středo-, zadohrudí; V.—XI. = pole střední článků hřbetních; 3v—7v třetí až sedmý článek břišní; 1—7 = pole pokrajní; 1′—7′ = pole vnitropokrajní; *an* = řit.
„ 4. Předešlá ze spodu. I., II., III. předoˌ středo-, zadohrudí; 1—6 články břišní; *gn* = otvor pohlavní; *h* = hlava; pk_1 pk_2 pk_3 = polokoulovité výčnělky předoˌ středo- a zadohrudí pro kyčle; $př_1$ = přední políčko středohrudí; $př_2$ = přední políčko zadohrudí; *pš* = pochva štětinná; *st* = stigmata.
„ 5. Několik dnů stará larva. *vm* = voskový okraj.
„ 6. Zadek právě vylíhlé larvy. 4—7 = hřbetní články; 7v = sedmý ventrální článek. *an* = řit.
„ 7. Tykadlo larvy. *O* = oko; *st* = stopka oka; *vč* = výčnělek čelní.
„ 8. Tykadlo dospělé samice. *O* = oko; *st* = stopka oka; *vč* = výčnělek čelní.
„ 9. Noha zadní larvy.

Obr. 10. Noha zadní dosp. samice.
„ 11. Konec tibiotarsu se spodu.
„ 12. Osten z končetiny.
„ 13. Řitní otvor samice.
„ 14. Lahvicovité vývody voskotvorných žlaz.
„ 15. Křivulovité vývody voskotvorných žlaz.

Explication of the plate.

Fig. 1. Female with waxy secretion and marsupium from above.
„ 2. The same from beneath.
„ 3. Denuded female from above. I. area of the head; II., III. IV. = pro, meso, metathorax; V.—XI. median areae; 3v—7v = third-seventh abdominal segment; 1—7 = marginal areae; 1′—7′ submarginal areae; *an* = anus.
„ 4. Denuded female from beneath. I. II. III. = pro-, meso-, metathorax; 1–6 = abdominal segments; *gn* = genital opening; *h* = head; pk_1 pk_2 pk_3 = hemisphaerical prominences for coxal joints; $p\check{r}_1$, $p\check{r}_2$ = auterior areae of meso and metathorax; *pš* = mentum; *st* = stigma.
„ 5. Larva some days old. *vm* = waxy margin.
„ 6. Last segments of newly hatched larva. 4—7 = dorsal segments; 7v — seventh ventral segment; an — anus.
„ 7. Larval antenna.
„ 8. Antenna of the adult female. *O* = eye; *st* = eyestalk; vč = frontal process.
„ 9. Leg of the larva.
„ 10. Leg of the female.
„ 11. Claw from beneath.
„ 12. Spine from extremities, sitting on a small prominence of the integument.
„ 13. Anal aperture.
„ 14. Ampullaceous ducts.
„ 15. Retortlike ducts of ceriferous glands.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

XLV.

Doplňky k známostem o českých slimácích.

1. Limacidae.

Podává **J. F. Babor** v Praze.

S tab. XVII. a XVIII.

(Předloženo dne 7. prosince 1894.)

Laskavostí pana prof. dra. A. Frič byl mi zpřístupněn material slimáků v Museu království českého, který obsahuje několik důležitých forem v naší fauně dosud málo známých i pochybných, a protože mohu i ze svých zásob a zkušeností také dosti nového sděliti, dovoluji si v této krátké práci aspoň nejdůležitější doplňky k známostem o systematice i morfologii našich slimáků stručně publikovati.

Co se věcí musejních týče, tu nejdůležitější jsou zásoby z České Kamenice pocházející, jež byly r. 1864. od sběratele Grohmanna pro Museum zakoupeny; mimo to obsahuje material musejní výsledek sbírání na Šumavě provedeného r. 1891. od pp. B. Kliky a F. Blazky, kteříž mně slimáky tu získané k zpracování ochotně přenechali; posléze uvésti dlužno sbírku slimáků, kterou v Museu upravil dr. A. Slavík jako pramen několika zajímavých nálezů. — Sám pak získal jsem něco nových nebo vzácných slimáků jednak vlastním sbíráním, jednak darem od několika přátel, jichž jména na příslušných místech vděčně uvádím.

Tyto dodatky upravuji pro krátkost a přehlednost dle systému rodů a druhů.

I. Amalia M.-T.

marginata Dr. Faunistického není co dodati. Biologicky je zajímavo že u této, jak jsem již dříve pozoroval, pohlavní dospělost se dostavuje někdy již u kusů velmi malých (3 cm), kdežto mnohdy i poměrně obrovské exempláře (8 cm délky) jeví genitalie velmi mladé.

Totéž pozoroval Simroth [14]) u mediterranních Amalií nemoha si nijak tento podivný úkaz vysvětliti. Nemohu také dosud výkladu jistého podati, ale upozorňuji na možnost, že se tu snad jedná o varietu menší velikosti, jakou na př. již před 40 léty stanovil Moquin-Tandon [7]) jakožto *var. rustica*; na exempláře Slavíkovy hodí se výborně i ostatní vlastnosti, jež zmíněný autor pro tuto odrůdu udává, zejména rudá barva.

Anatomicky je tento druh dosti znám a neposkytuje — aspoň ne u nás — příliš velkého pole pro variabilitu; jako nejnápadnější úchylku od obvyklého tvaru penisu uvádím jeden veliký kus z Krče (1894.) s genitaliemi poměrně dosti juvenilními, který měl penis šroubovitě vinutý (tab. XVII., fig. 1.) s kulatým odstavcem konečným.

gracilis Leyd. Tento druh stanoven byl pod uvedeným jménem r. 1876. Leydigem [24]), ale již Lehmann [23]) r. 1873. jej viděl, ale uvádí ho jako varietu od *marginata*; výkres na tab. V. BB. se rovněž shoduje docela s koloritem *gracilis*. Dosavadní známá naleziště tohoto druhu jsou: okolí Stuttgartu,[32]) Tübingen, Würzburgu,[24]) Budapešti, Sibíně,[22]) pak sev. Italie (Pollonera [8a]) a Sebastopol; [25]) v Mnichově jsem ji našel v zásobách zoologického ústavu prof. R. Hertwiga, sbíranou v tamnější botanické zahradě a ve Vídni ji letos našel dr. Sturany. Tento vzácný druh žije v Praze dosti hojně v Jeleních Příkopech, kde jej lze v přirozených poměrech pohodlně studovati. Pozoroval jsem již tu značný rozdíl ve vybarvení různých exemplářů, a to dle vyšší neb nižší temperatury vždy bledší neb temnější ton, úplně v souhlasu s údaji Cockerellovými.[3]) Dle methody Simrothovy [12]) experimentoval jsem pak s tímto druhem v zajetí (na jaře 1892.) i docílil chovem (s mladými individuy začínaje) v temperatuře značně vysoké (25° C) kusů světle žlutohnědých (tab. XVII., fig. 2.), v temperatuře pak trvale nízké (10° C) téměř černých (tab. XVIII., fig. 3.). Bledé exempláře mohou později ztmavěti, nikoli však naopak, neboť černý pigment jednou vytvořený nemůže již nikdy zmizeti; patrno z toho též, že nemožno rozeznávati konstantní variety barevné. Pokusy zmíněné prováděl jsem v ústavě pana prof. dra F. Vejdovského, kdež se mi podařilo i páření u toho druhu — vůbec u rodu Amalia prvé pozorování — podrobně sledovati (v dubnu 1893). Děje se dle typu kopulace u Helixů,*) jak se již z anatomických poměrů dalo předvídati.

Nejdříve se zvolna vychlipuje atrium genitale se svými vniternými záhyby a prohlubinkami (tab. XVII., fig. 5.), načež se obě in-

*) Vyjímaje ovšem vedlejší úkaz vymrštění šípu.

dividua k sobě přiloží pravou stranou předních konců těla a vetknou si vzájemně do genitalních otvorů vychlíplé kuželovité papilly penisu („glans“) (tab. XVII., fig. 6.); z těchto pak vniknou úhledné spermatofory do stopky receptacula. Tato přijde svým ústím v přímý dotyk se špičkou papilly penisové a účastníc se peristaltických kontraktur v souhlasném smyslu s pyjí, vtahuje do sebe spermatofor též aktivně. Pro snažší jeho zachycení jest opatřen tento stvol schránky chámové na vnitřní své ploše podélnými záhyby a někdy (u zvířat zvlášť velikých) i cirkulárním návalkem těsně při ústí do atria, jímž lze přístup do receptacula otvírati i zavírati. — Obě zvířata jsou během celého aktu polozatažena (tab. XVII., fig. 4.); rovněž jsem nepozoroval žádné zvláštní hry tykadel před spářením, jako to bývá na př. u Helixů. — Spermatofor je poměrně velmi dlouhý, červovitého vzhledu a je posázen ozdobnými přidržovacími háčky konchyolinovými (tab. XVII. fig. 7.). Tyto mají basi dvojklannou (zřídka trojklannou), střední nejdelší díl vřetenitý a vybíhají v zúžený ohnutý konec, obyčejně vidlicovitý; dosti často je tento trojdílný, zřídka jednoduchý (tab. XVII., fig. 8.). V dolejší třetině spermatoforu vyskytují se háčky s konečným zářezem velmi hlubokým (tab. XVII., fig. 9.); v místě největší tloušťky spermatoforu jsou háčky promíšeny a částečně nahraženy dlouhými páskami mírně vlnovitě zprohybanými, jež jsou beze vší okrasy a přiléhají těsně k vlastnímu spermatoforu, proplétajíce se mezi zmíněnými basemi háčků. Stěna tohoto pouzdra chámového skládá se, jak známo, ze stuhlého slizu, jenž se v receptaculu rozpustí a tím uzavřená spermatozoa uvolní. Že se ampulla receptacula přijetím pušky chámové značně musí rozšířiti, nepotřebuje zvláštních výkladů.

Se stanoviska anatomického jest Amalia gracilis druhem velmi zajímavým poskytujíc, při vnějším habitu specificky velmi charakteristickém a dosti konstantním, v úpravě ústrojů pohlavních neobyčejně bohatou proměnlivosť; na to upozornil již Simroth poznámkou, že *gracilis* Leyd. může míti genitalie úplně stejné tvárnosti s *marginata* Dr. a *gagates* Drap. i se všemi možnými přechody mezi obèma. To platí vlastně jen o formě *penisu*, jehož typický tvar a pro tento druh nejčastější znázorněn je na tab. XVII. fig. 13. Jest zároveň schematem pro nejrozšířenější druh pyje *Stylommatophor* (*Helicidám* vlastní), neboť ukazuje zřetelně odlišený odstavec puškotvorný („Patronenstrecke“ dle Simrotha, epiphallus dle Tryona), na nějž následuje samostatný oddíl „vlastního penisu“ s kopulační papillou („glans“). Oba oddíly leží v společném svalnatém obalu („fourreau de la verge“ dle Moquin-Tandona, „gaîne de la verge“ dle Baudelota

[21]), „Penisscheide“) a oba jsou opatřeny vnitřními podélnými řasami sliznice a oba vybíhají v konickou papillu (slabší u „Patronenstrecke“). Při této typické úpravě jsou oba od sebe odděleny nápadnou zúženinou penisu (či správněji tedy pochvy penisové), jež slouží též obyčejně za inserci retraktoru a jež dělí v tomto typickém případě celý penis ve dva stejné díly (viz tab. XVII., fig. 13.). A právě různé vyvinutí těchto dvou odstavců pyje podmiňuje s největší části onu bohatou variabilitu ve vzhledu genitalií, na niž několik zajímavých ukázek znázorňuji. Receptaculum uchyluje se od svého obyčejného tvaru (tab. XVII., fig. 10.) jen v případech velice vzácných, kde jeho ampulla nejeví formu táhlou, nýbrž z blízka kulatou (tab. XVII., fig. 13.), jež v jednom případě vybíhala přišpičatěle (tab. XVII., fig. 12.). Různé formy penisu netřeba jednotlivě popisovati, anyť vysvítají zřejmě z výkresů (tab. XVII., fig 10., 11., 12., 13. cf. též výklad k tabulím).

Velmi úchylný vývoj pohlavních ústrojů ukazuje exemplář, který jsem v dubnu 1894. při sjezdu „Německé zoologické společnosti“ v Mnichově obdržel laskavostí pana prof. dra R. Hertwiga; jeho popis nejlépe při této příležitosti lze zde připojiti. Je to velký kus, tmavě zbarvený, o jehož příslušnosti k druhu Amalia gracilis Leyd. ani extérieur ani anatomie po náležité úvaze*) nepřipouští pochyb; ukazuje však v apparatu pohlavním mnoho nápadných změn. Gonada je velmi veliká, vývod její obyčejného rázu, žláza bílková poměrně nepatrná; účast oviduktová ve spojené části pohlavních vývodů (č. ovispermatoduktu) je velmi slabá, spermatodukt naopak nad míru zmohutnělý. Ovispermatodukt pokud jsou stěny jeho žlaznaté („uterus“ a „prostata“ různých autorů), v poměru k délce veškerého ústrojí rozmnožovacího jest asi na $^2/_3$ zkrácen, čímž ovšem vzdálenosti jeho doleního konce od atria velmi přibývá a nežlaznatá partie obou vývodů (vejcovodu i chámovodu) značně se prodlužují (viz tab. XVII., fig. 14.); tyto odpovídají vlastně „volným“ vývodům dle obvyklé terminologie francouzské a anglické čili oviduktu a vas deferens dle názvů v Německu (od Simrotha) užívaných, jsou však ještě na dosti dlouho peritoneálním povlakem spolu drženy a teprve, kde toto přestane, lze vlastně hledati počátek pravého vas deferens a volného oviduktu, jež jsou *téměř stejně široké*. Penis je na první pohled patrně sesílen, ale skutečné zmohutnění týká se jen oddílu puškotvorného („Patronenstrecke“), kdežto spodní odstavec penisu je velmi

*) Rovněž souhlasí i jiné systémy orgánů j. digestivní, též žláza nožní je volná atd.

tenkostěnný a *kopulační papilly vůbec neobsahuje*. Retraktor inseruje se na tento oddíl nedaleko ústí do atria. Na receptaculu nelze rozeznávati ampullu a stopku čili stvol, neboť není vytvořen ani hoření rozšířený oddíl o stěnách roztažitelných a elastických (ampulla) ani dolení o stěnách silných svalnatých s úzkým lumen (stvol), jako obyčejně, nýbrž celý orgán je přeměněn v dlouhý uzounký tenkostěnný válec bez vnitřních i zevních differenciací, jehož hořejší konec je volně proužkem pojiva k obalu ovispermatoduktovému připevněn, jak to často u ampully bývá. Avšak basis tohoto zakrnělého receptacula je za to náhle rozšířena a tvoří pod vústěním oviduktu ellipsoidickou naduřeninu, jež skrývá uvnitř *tlustou papillu* (tab. I., fig. 15.), a na jejíž stěny se inseruje několik atypických vláken svalových z okolní kůže vycházejících. Atrium a žlázy přídatné nevykazují nic zvláštního.

Máme tedy před sebou exemplář genitalií od normalního vzoru dosti úchylných, ale dovedeme většinu těchto úchylek jednoduše vysvětliti převládáním samčího (♂) pohlaví, jak z popisu předeslaného vysvítá a k čemuž i výhradně samčí (♂) obsah gonady je důležitým dokladem. Převaha jednoho nebo druhého elementu pohlavního v gonadě této specie byla již konstatována, [1], [2]), ale nikoli dosud v souvislosti s tak frappantními změnami ostatních organů reprodukčních. Tento mnichovský kus je též značně větší našich domácích. Jen pro přítomnosť zvláštního nového organu v basi receptacula a nedostatek kopulační papilly v penisu nelze v jednopohlavní modifikaci nalézti žádného důvodu; pokus o výklad tohoto úkazu zněl by asi v ten smysl, že nahodilý defekt v penisu byl při zvýšené samčí (♂) aktivnosti nahražen kompensační hypertrofií organu, který svou podobou i polohu funkci nevyvinuté glans mohl nejsnáze přijmouti, totiž kruhovitého návalku v basi receptacula již nahoře popsaného, pročež svědčí i sekundární retraktory (cf. Roux [10]).

II. Agriolimax Mörch.

agrestis L. Co se týče vybarvení, znám dosud z Čech formy, jež se uvádějí jako var. *reticulatus Möll.*, *tristis M.—T.*, *concolor Ul.*, *silvaticus Dr.*, nemá však toto třídění dle mého názoru platnosť stálých variet; za zvláštní zmínku stojí však odrůda úplně bílá, beze všeho pigmentu i na mikroskopických řezech, již jsem nalezl v zásobách Musea (z České Kamenice).

Z téže lokality pochází též jeden kus, jenž zaslouží přec po-

drobnějšího povšimnutí. Je znázorněn na tab. XVIII. fig. 11. a 12., tedy „začínající reticulatus“, abych již anticipando užil slov Simrothových[16]); zajímá nás pro očividnou podobnosť s kavkazským a ciskavkazským *Agriolimax subagrestis Simr.*, jejž se mi podařilo v jednom kuse (zobrazeném na tab. XVIII. fig. 13. a 14.) získati ze závodu Staudingerova v Drážďanech. Podobnosť zevní je patrna z výkresů; anatomie pak identifikaci obou forem rovněž nikterak nepřekáží. Tab. XVIII. fig. 1. a 2. ukazuje genitalie tohoto kavkazského kusu, jež se s popisem i výkresem Simrothovým (l. c. tab. XVII. fig. 5. A.) dobře shodují; hlavní charakter je jak známo, *nedělený* žlaznatý přívěsek penisu („flagellum“); rovněž vyhovuje Simrothově diagnose žádaný tvar vnitřního penisového organu všeobecně zvaného „Reizkörper“. Tento exemplář, nepopíratelně ještě mladý a při své veliké a výhradně samčí (♂) gonadě proterandrický, představuje pouze vývojové stadium genitalií z většího českého kusu (tab. XVIII. fig. 3. a 4.). Penis tuto vyobrazený svou formou a polohou jednotlivých dílů se liší sice od výkresů penisu od Agrolimax agrestis L. u Simrotha[12]) i Scharffa,[11]) ale mezi našimi zástupci tohoto nejobyčejnějšího slimáka jsem docela podobné obrazy nejednou sám zjistil, vyjímaje ovšem nedělenou žlázku, jež *také tento kus* z České Kamenice charakterisuje. Nechci ovšem na základě *jediného* kavkazského a *jediného* zdejšího exempláře ani druhovou identitu obou nezvratně dokazovati ani specifickou platnosť tohoto Simrothova druhu přímo popírati, ale upozorňuji tu aspoň na zajímavou shodu kusů z tak vzdálených nalezišť a na možnosť, že se snad při Simrothově subagrestis jedná — ne-li pouze o mladší individua — tedy třeba jen o vývojovou varietu od *agrestis* L., neboť i *konstantně* přicházející celistvá žlázka, orgán toliko accessorický, nestačí asi k odůvodnění samostatného druhu. Domnívám se, že cesta, kterou se, dle Simrotha, náš agrestis L. od Kavkazu směrem na západ vyvíjel, je tímto nálezem z centralní Evropy ještě o jednu západnější stanici, než dosud známo bylo (cf. Simroth[16]), naším nálezem doplněna. Jen dodatkem uvádím, že zažívadla obou uvedených kusů byla utvořena stejně, jevíce slepé střevo jen o málo více naznačeno než na Simrothově (l. c.) obrázku 5. B. Letos o prázdninách u příležitosti 66. sjezdu německých přírodozpytců a lékařů ve Vídni dostal jsem z dvorního Musea laskavostí p. dra Sturanyho mimo jiné jeden exemplář *agrestis* ze Semmeringu, který se extérieurem úplně shoduje s fig. 11. na tab. XVIII., jest jen o něco větší nežli kus kamenický. Tvar penisu týž, jako fig. 3. a 4. na tab. XVIII., ale žláza „flagellum“ *dvojklanná*, obvyklého vzezření jako u této specie nejčastěji bývá. Je

tedy tento znak velmi labilní; sám Simroth[12]) p. 225. připouští, že i *agrestis* může míti tuto žlázu jednoduchou. Celkem zdá se mi velmi pravděpodobno, že *subagrestis Simr.* není druhem samostatným od *agrestis* různým; neboť i menší velikost zvířete i slabší vývoj vnitřního organu svalového v penisu („ein Mittelding zwischen Reizkörper und Reizfalte“ [15]) poukazuje spíše na mladšího *agrestis*. Kolorit u tak proměnlivé specie, jako je *agrestis*, rovněž nerozhoduje. Ostatně Simroth sám v nejnovější své publikaci o rodu Agriolimax přiznává svým druhům jen provisorní specifickou platnost a připouští, že představují často pouze přechodní tvary mezi starými druhy ([25a]).

laevis O. F. Müll. V jednom malém exempláři (obvyklé šedohnědé barvy) od Králové Dvora, který jsem obdržel laskavostí pana K. Šulce, našel jsem dlouhý rourovitý penis, podobný jako popisuje a kreslí Simroth[12]) jakožto abnormitu (tab. XVIII. fig. 6.). Oba oddíly od Simrotha označené zevně znáti nebylo, ale objevily se zřejmě na serii řezů z tohoto ústroje a to tak, že v spodní polovině převládá muskulatura, v hoření mucosa a buňky žlázové, dole jen řídce roztroušené. Tato anomalie od obyčejného typického penisu neměla by o sobě dalšího významu, kdyby jiný nález učiněný na jednom exempláři od Ústí n. L. (bledém, *pallidus Schr.*) rovněž od p. K. Šulce nalezeném nepoukazoval na pravděpodobnost, že i z takového tvaru penisu (eulimaxovitého) vznik normálního penisu agriolimaxového není nemožný. Máť tento druhý kus (tab. XVIII., fig. 7., 8.) pyji takového vzezření, že zcela nenuceně lze si představiti vznik této z předešlé jen větší koncentrací histologických elementů v odstavce i makroskopicky patrné; vytvořil se totiž, řekneme dalším vývojem z předešlého penisu, samostatnější poněkud odstavec dolení širší (a v něm se svalstvo sestavilo v „Reizkörper“), dále odstavec hoření, žláznatý (stejným spůsobem, jako předešlý, jen koncentrací žlázových buněk), jenž odpovídá tedy „flagellu“ Agriolimaxů, a posléze zbývá tu odstavec střední, úzký dlouhý, jenž oba ostatní spojuje a představuje, jak patrno, jen zbytek po předchozím dlouhotáhlém penisu rázu eulimaxovitého (tab. XVIII., fig. 6.). Odpadnutím anebo snad jen zkrácením tohoto prostředního oddílu může posléze vzniknouti zcela obyčejný penis druhu Agriolimax laevis. — Bohužel jsou tyto nálezy dosud tak vzácny, že by bylo dosti odvážno činiti z nich hned positivní dalekosáhlé dedukace, ale nepochybuji, že by bohatší material tohoto druhu vedl k rozluštění fylogenetického poměru mezi Eulimaxy a Agriolimaxy spíše, než sebe pečlivější stu-

dium barvy i geografického rozšíření obou rodů; i počet střevních kliček je málo významný.

Upozorňuje na zajímavosť a důležitosť tohoto druhu u nás velmi rozšířeného, prosím naše zoology, aby mne materialem z okolí svých působišť v studii této formy laskavě podporovali.

III. Malacolimax Malm. (cf. [1]), [2]).

tenellus Nils. O tom připomínám toliko, že není u nás pouze jednobarevná odrůda (var. flavus Müll.?), jak uvání Uličný[18]), nýbrž také pruhovaná (var. cinctus Müll.?), a to jednak jen se základními pruhy*) („Stammbinde" dle Simrotha), jednak s těmito, s lyrovitým nákresem na štítu a s vedlejšími páskami (docela dle popisu Simrothova[12]), kterouž formu v četných velikých a krásných exemplářích sbíral v Pardubicích p. J. Košťál.

O anatomii není prozatím co dodati k [1]), [2]).

sp. n. [1]), [2]). V zásobách musejních z České Kamenice i ze Šumavy nalézá se mnoho kusů této specie, z nichž prvnější mají pro stanovení její tu důležitou výhodu, že nejsou nijakž zastiženy jednopohlavním vývojem; potvrzují úplně, že tak veliký penis, jaký je[1]) l. c. fig. 9. naznačen, skutečně i pro kusy normalní je význačným kriteriem. Exempláře z druhého udaného naleziště obsahují velmi hojně pouhé samečky (♂). Zdá se, že tato forma jest u nás dosti rozšířena, neboť jsem ji dostal již z četných lokalit; jako nová a zajímavá naleziště uvádím okolí Čerčan (leg. Vl. Dvořák) a Liberec (leg. paní M. Fischerová). Několik velmi krásných exemplářů mi také daroval ze zásob svého ústavu p. prof. Hatschek (bez udání naleziště).

Pro nedostatek literatury nebylo bohužel dosud možno definitivně tento druh stanoviti, ale doufám, že nám tato překážka v brzku odpadne. Podrobnější kritické pojednání o rodu Malacolimax vůbec, zejména s ohledem na Simrothovy názory o taxonomii Limacid ponechávám si pro příště.

IV. Limax L. (Lehmannia s. Simrothia partim).

arborum Bouch (marginatus O. F. Müll.). V sbírce Slavíkově nalezl jsem několik úplně bílých zástupců tohoto druhu, zcela analogických s oněmi od Agriolimax agrestis nahoře připomenutými.

---

*) Sbíral jsem ji v Novém Strašecí, v Jílovém i jinde.

Tento úhledný slimák řaděn je dosud všeobecně do nejuž. skupiny s *Limax variegatus Dr.**), ačkoli v genitaliích je tomuto naprosto nepodoben. Není o tom dle nynějšího stavu vědy spor (cf. Simroth [13]) v. Ihering[5]) a j.), že genitalie mají u Gastropodů mnohem důležitější význam taxonomický než ústroje zažívací, na nejrůznějším i nahodilém přispůsobení k zevním okolnostem naprosto závislé, a proto se domnívám, že tyto dva druhy v nejbližší příbuzenství, v jediný podrod, klásti je nucené. Penis od *Limax arborum* je rozhodně vyvinut dle schematu pro rod *Agriolimax* platného, neboť jeho „flagellum" skládá se, jak jsem se přesvědčil, z četných buněk žlázových v blanitém pouzdře uložených, a je bez podmínky homologické s přívěsnou žlazou *Agriolimaxů*.**) U jednoho kusu z České Kamenice našel jsem poněkud odchylný tvar této žlázy (tab. XVIII., fig. 9.), jež se těsně přimyká ke kulovité hlavici penisu napodobujíc tím velmi zřetelně poměry u *Agriolimax laevis* O. F. Müll., ba ani pigmentace žlázy tu neschází. Rovněž vnitřní svalnatý ústroj v penisu („lingula" Simrothova) nelze jinak vykládati, než jako „Reizkörper" (tab. XVIII., fig. 10.) morfologicky úplně totožný s oním u *Agriolimaxů*, který v organisaci typického penisu *Eulimaxů* nemá anatomicky žádné analogon. Nechci prozatím tento druh vyřaďovati z rodu *Limax L.*, vytýkám pouze nepříslušnost jeho do podrodu *Lehmania*, a poukazuji, po druhé v této práci, na možnosť fylogenetické závislosti rodu *Agriolimax* od *Eulimaxů*, rozhodně však opakuji, že k těmto nepatří, čímž ovšem není vyvrácena jeho samostatnosť proti Agriolimaxu.

V. Limax L. (Lehmannia s. Simrothia partim).

variegatus Drap. (dle Scharffa [11]) patří priorita jménu *flavus L.*). Tento krásný druh jest u nás velmi vzácný. Co se dříve jako tento z různých míst Čech uvádělo, nutno uznati za omyl s *cinereus List.* Sám to mohu dosvědčiti o lokalitě staroboleslavské (viz Uličný [15]), ale obávám se, že to platí i o ostatních do dnes udávaných. Jediný exemplář pravého *flavus č. variegatus*, o němž z Čech vím, pochází ze skleníků páně Donátových v Košířích (květinářský závod firmy Dittrichovy). Z Moravy dostal jsem tento druh v několika kusech již před třemi léty od zvěčnělého A. Beránka, a to ze Strážnice u Uherského Hradiště, odkudž jsem letos obdržel darem pana prof. Jandy

*) Zcela správně vytýká tuto křiklavou neshodu Scharff,[11]) ale ponechává tento druh ještě na jeho starém místě v soustavě.

**) Jež schází jen velmi zřídka na př. u Agriolimax melanocephalus Kal.

mimo několik obyčejných, jeden exemplář *šedý*, se slizem čistým, úplně prostý všeho žlutého zbarvení, jenž byl sbírán volně na záhonu zeleniny, nikoli ve sklepě nebo pod., jako ti předešlí. Ve volné přírodě sbíraný patří k největším vzácnostem v tomto oboru. Šedá barva a úplný nedostatek žluti snad s tím souvisí. Individua v sklepích, starých studních, sklennících a p. uzavřených místnostech žijící, bývají někdy velmi bleda (tak je též kreslí Scharff [11]); kusy podobné mám z mnichovské botanické zahrady. Takovým někdy vymizí všechna stopa černé nebo šedé kresby, tak že potom toliko jednobarevně žlutými zůstávají (několik takových jednobarvých je v našem Museu od dra. Heynemanna z Frankfurtu). Mimo uvedený šedý kus od p. Jandy byl mi dosud znám ještě jeden pouze šedý a to v sbírkách dvorního musea ve Vídni (jako *cinereus* zařaděný). V poslední době získal jsem material slimáků, který nasbíral letos z jara H. Rolle z Berlína v Řecku a Malé Asii; mezi četnými typickými kusy *variegatus* našel jsem také několik málo toliko šedých, stejného vzezření jako onen zmíněný již z Uherského Hradiště.

Anatomicky nelze tento druh vzdalovati od *Limax maximus L.*, neboť jeho genitalie jeví úplnou shodu s pravým *Eulimaxem*, a přítomnosť slepého střeva, jak jsem již dříve vytknul, nemá přílišné váhy. Nemohu na tomto místě potlačiti poznámku, že Moquin-Tandon ve své nádherné monografii na tab. III., fig. 5. (střeva od L. variegatus) tohoto slepého přívěsku nekreslí, a tomuto nedostižnému pozorovateli těžko lze takové přehlédnutí imputovati! Snad mohlo by toto tak přeceněné kriterium někdy vůbec scházeti. Sám jsem ovšem tento přívěsek našel vždy, ale délka jeho již není constantní; u jednoho exempláře z ostrova Kypru (dle barvy *ecarinatus* Btgr.) shledal jsem toto coecum velmi krátké proti obyčejné jeho délce, neboť de norma sáhá až po samou špičku vaku útrobního, kdežto u zmíněného kusu z Kypru byl slepý přívěsek asi na třetinu zkrácen. Nejnověji jsem se také přesvědčil o tom, jak značně tento slepý přívěsek je v délce proměnliv na četných exemplářích, jež mi živé laskavě z Heidelberka zaslal pan dr. R. Baron von Erlanger.

VI. Limax L. (Eulimax s. Heynemannia autt.).

maximus L. Jen letmo dotýkám se otázky, mají-li se *cinereoniger Wolff.* a j. považovati za samostatné druhy proti *maximus L.*, či jen za jeho odrůdy, protože ještě loni [4]) [9]) byl o to veden spor mezi *Roebuckem* a *Collingem*, který se ovšem rozhodl na prospěch po-

sledního autora; dnes nikdo ve věci zkušený nemůže o tom býti ještě na rozpacích, že máme před sebou jediný druh s četnými varietami a mutacemi. Hlavní zásluhu o tento jedině správný názor má, jak známo, Simroth. Méně ustáleno však je dosud mínění, jak řaditi formy s jednobarevně bílou nohou, t. *cinereus List.* et cons. Nepochybuji, že i tyto nutno počítati jen za kategorie podřadné hlavnímu druhu *Limax maximus L.*, neboť jejich znaky, totiž jednobarvá noha, po případě skvrnitost štítu (znak inkonstantní), a zřetelnější vyvinutí Semperova organu nelze bráti za podstatné rozdíly druhové; jinak jako graduelní, relativní znaky hodí se k analytickému určování variet dosti případně. Simroth nepřikládá ani Pollonerovým a Lessonovým [6]), [8]) italským slimákům druhové samostatnosti, s čímž úplně souhlasím a mohu dotvrditi, že jsem na překrásném *Limax variepunctatus* Poll. (od Staudingera), který jsem anatomicky zkoumal, nenalezl pražádné úchylky od našeho *maximus L.* Navrhuji tedy toto rozdělení našich forem sem spadajících: *Limax maximus L.* se známými charaktery (viz na př. Simroth [12]) dělí se na *dvě subspecie*, totiž *α*) subsp. *cinereoniger Wolff*, jenž se opět dá lišiti na *var. luctuosus M.-T.* (černý se žlutým kýlem), *ater M.-T.* (celý černý), *cinereoniger Wolff* s. str. (se skvrnitým nebo pruhovaným hřbetem) atd. (na Moravě přichází ještě červená var. *Bielzii Seib.*) a *β*) subsp. *cinereus List.**) se znaky již uvedenými. Skvrnitost štítu nemusí býti vždycky vlastností této subspecie, tak jako naopak nemusí vždy scházeti u předešlé; sám jsem sbíral v Jílovém a na Sychrově — ovšem jen velice vzácně — *cinereonigera* se štítem po krajích pěkně skvrnitým a podobné našel jsem i v materiale šumavském; štít celý mramorovaný, jako maluje Simroth [12]) jsem na žádném z Čech dosud nenašel. Polovzrostlý exemplář velmi pěkně černobíle kropenatý i se štítem skvrnitým jsem dostal z Boubína laskavostí p. E. Šedého; noha má postranní pole trochu pigmentovaná, není to tedy cinereus. *Cinereus* má u nás již několik lokalit; jako nové uvádím sklenníky pana Donata v Košířích, zahradu p. Stuchlého na Vinohradech, nějaký sklep v Jičíně (leg. p. prof. G. Smolař) a v Světlé na Sázavě (leg. slč. B. Rudolfová); na Krkonoších zjistil jej před dvěma léty Otto Wohlberedt,[13]) jenž svou zprávu o tom doložil výkresem jednoho mladého kusu. Cinereus ve volné přírodě sbíraný znám z Čech jen z okolí Písku, kde jej před několika léty sbíral zvěčnělý D. Vařečka. Štít tohoto kusu

*) Per parenthesin upozorňuji, že toto jméno patří ze všech v malakozoologii nyní užívaných k nejstarším; pochází z r. 1678. od Listera, jenž prý předstihl Linnéa nomenclaturou binarní o celé století.

je však téměř jednobarevný, čímž připomíná již zase jinou odrůdu, totiž *unicolor Heyn.*, kterou Simroth právem počítá též k *cinereus*. Tato u nás, mimo jediný a pochybný exemplář Slavíkův,[17]) dosud známa nebyla. Podařilo se mi tu pěknou a vzácnou odrůdu najíti v několika málo exemplářích u Jílového, načež jsem ji také dostal laskavostí p. O. Reisnera ze Slap. V mladých kusech zastoupena je též, ovšem řídce, v materiale z České Kamenice i ze Šumavy a letos v červenci dostal jsem několik nedorostlých kusů od Černého Jezera laskavostí p. prof. dra. A. Friče a dra. V. Vávry, z nichž jednoho znázorňuje obraz (na tab. XVIII., fig. 15.), ochotně p. F. Blažkou pro tuto práci zhotovený. O správném určení těchto domácích unicolorů jsem se přesvědčil také srovnáním s originaly Heynemannovými z Frankfurtu, jež se nalezají v českém Museu. Štít mají obyčejně jednobarvý, hřbet může míti (? jen u nedospělých) i podélné pruhy; jeden kus z České Kamenice je černý se žlutým kýlem, tedy pendant k var. *luctuosus M.-T.* od *cinereoniger Wolff.*

Anatomických dodatků mnoho nemám. Uvedu jen, že jsem se z histologické struktury Semperova organu přesvědčil, že dlužno tento vykládati jako první pár slinných žlaz, nikoli snad za nějaký organ smyslový. Co se pak genitalií, zejména jejich jednopohlavních změn týče, mohu podotknouti, že jsem na letošních jarních exemplářích (z okolí pražského) nalezl, aspoň v začátcích, zpětný návrat pouhých samců (♂) v stav hermafroditický tím naznačený, že v gonadě jejich (dosud značně veliké a bledé) mezi nesčíslnými spermatozoy se počínají zase vyskytovati vajíčka; na to poukazuje též větší vzrůst bílkové žlázy a nenáhlé sesilování vejcovodu.

Do české fauny náleží nyní vlastně ještě rod *Bielzia Cl.* (s. *Limacopsis Simr.*[20]), ale nález tento potřebuje prozatím kontroly. Též nemohu o této interessantní a předůležité formě pro nedostatek materialu nic morfologického podati.

Literatura.

[1]) Babor J. a Košťál J.: Příspěvky ku poznání poměrů pohlavních u některých Limacidů. Věstn. kr. české spol. náuk. 1893.

[2]) Babor J.: Ü. d. Cyclus d. Geschlechtsentw. d. Stylommatophoren. Verh. d. deutsch. Zool. Ges. 1894.

[3]) Cockerell, T. D. A.: Climate and the Variation of the Slugs. Sience, June 23., 1893.

[4]) Collinge, W. E.: Diskusse s Roebuckem o Limax maximus L. a cinereoniger v několika článcích Ann. and Magaz. of. Nat. Hist. 1893.

[5]) Ihering, H. v.: Ü. Sacoglossen. Nova Acta Leopold. 1892.

[6]) Lessona, M.: Molluschi viventi dei Piemonte. Atti dei Lincei. 1880.

[7]) Moquin-Tandon: Hist. nat. d. Moll. terr. et fluv. de France. 1855.

[8]) Pollonera, C.: Několik článků o velkých slimácích italských v Boll. d. Mus. d. Anat. comp. d. Torino. 1887/8. — [8a]) idem: Un Limacide nuovo per Italia. Ibid. 1889.

[9]) Roebuck, W. D.: Několik článků (replika na Collinge atd.) tamže j. 4.

[10]) Roux, W.: Kampf der Theile im Organismus. 1881.

[11]) Scharff, R. F.: The Slugs of Ireland. Scientific Trans. of the R. Dublin Society. Vol. IV. (Ser. II.) X. 1891.

[12]) Simroth, H.: Versuch etc. Zeitschr. für wissensch. Zool. 42. 1885.

[13]) idem: Ü. einige Tagesfragen d. Malacozool. etc. Ber. d. Naturf. Ges. zu Halle. 1886.

[14]) idem: Beiträge zur Kenntniss der Nacktschnecken. Nachrichtsbl. d. deutsch. malakozool. Ges. 1889.

[15]) idem: Ü. d. nackten Limaciden u. Testacelliden des Kaukasus. Sb. d. naturf. Ges. in Leipzig. 1891/2.

[16]) idem: Beitr. zur Kenntn. d. kaukasisch-armenischen Nacktschneckenfauna. Věstn. kr. české sp. náuk. 1893.

[17]) Slavík, A.: Monografie českých měkkýšů. Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech. I. díl, 4. odděl. 1870.

[18]) Uličný, J.: Měkkýši čeští. Část I. Testacellidae, Vitrinidae. Zpráva „Klubu přírodovědeckého v Praze“, 1892.

[19]) Wohlberedt, O.: Nachr. etc. Land- u. Süssw.-Moll. v. R. Peck. Abh. d. Naturf. Ges. Görlitz. Bd. XX. 1893.

[20]) Schmidt, F.: Nachrichtsbl. d. deutsch. malakozool. Ges. 1893.

[21]) Baudelot, M. E.: Rech. sur l'app. générateur des Moll. gastérop. Annales des Sciences Naturelles. Zoologie. 1863.

[22]) Clessin, S.: Die Molluskenfauna Mitteleuropas. II. Die Molluskenfauna Oesterreich-Ungarns und der Schweiz. Nürnberg. 1887.

[23]) Lehmann, R.: Die lebenden Schnecken und Muscheln der Umgegend Stettins und in Pommern. Cassel. 1873.

[24]) Leydig, F.: Die Hautdecke und Schale der Gastropoden.

nebst einer Übersicht der einheimischen Limaciden. Archiv für Naturgesch. 1876.

[25]) Simroth, H.: Über bekannte und neue palaearktische Nacktschnecken. Jahrbuch der Deutschen Malakozoolog. Ges. XIII. 1886.

[25a]) Simrothův dodatek o slimácích k práci Dr. R. Sturanyho: Zur Molluskenfauna der europäischen Türkei. Annalen des k. k. Naturhist. Hofmuseums. Wien. 1894.

Výklad tabulek.

Tab. XVII.

Fig. 1. Konce genitalií z Amalia marginata; penis šroubovitě vinutý a končící kulatým odstavcem kopulačním; $\frac{3}{1}$ přir. velik.

„ 2. Amalia gracilis, bledá, vypěstovaná od mládí v teplotě 25° C.

„ 3. Amalia gracilis, tmavá, chovaná v teplotě 10° C.; obě v přir. velikosti.

„ 4. Amalia gracilis, dva pářící se kusy, přir. velik.

„ 5. Amalia gracilis. Přední část těla individua chystajícího se k páření s vychlipujícím se atriem; $1\frac{1}{2}$ přir. velik.

„ 6. Amalia gracilis. Vychlípená kopulační papilla penisu (glans); na pravo prohlubenina před ústím receptacula; $\frac{3}{1}$ přir. velik.

„ 7. Amalia gracilis. Spermatofor v přir. velik. a podobě.

„ 8. Amalia gracilis. Část spermatoforu odpovídající kusu *A* ve fig. 7., nalezená v receptaculu spářeného individua; $\frac{25}{1}$ přir. velikosti.

„ 9. Amalia gracilis. Přidržovací háčky spermatoforu z místa odpovídajícího části * označené ve fig. 7. $\frac{25}{1}$ přir. velik.

„ 10. Amalia gracilis. Konce genitalií s typickým tvarem receptacula, ale poněkud úchylnou formou spodního oddílu (vlastního) penisu, do jehož širokého obalu ústí též vývod receptacula; $\frac{3}{1}$ přir. vel.

„ 11. Amalia gracilis. Konec genitalií téměř úplně dle typu Amalia marginata vytvořených (leg. Koštál). $\frac{3}{1}$ přir. velik.

„ 12. Amalia gracilis. Konec genitalií s nezvyklou formou receptacula (ampulla); zakončení stopky jeho cf. fig. 10.; $\frac{3}{1}$ přiroz. velikosti.

„ 13. Amalia gracilis. Konec genitalní s velmi typickou formou penisu, ale úchylnou ampullou receptacula; $\frac{4}{1}$ přir. vel.

Fig. 14. Amalia gracilis. Genitalie převahou samčí (♂), cf. text. (Exemplář z Mnichova.) $\frac{2}{1}$ přir. velik.

„ 15. Amalia gracilis. Vnitřek nadutěniny na basi receptacula v předešlých genitaliích s tlustou papillou do atria vyčnívající. $\frac{5}{1}$ přir. vel.

Tab. XVIII.

Fig. 1. Agriolimax subagrestis z Kavkazu. Genitalie z předu. Penis nahoře s nedělenou žlázou přívěsnou (flagellum), v dolení polovině rozšířený (protože obsahuje „Reizkörper"). Úzké dlouhé atrium na důkaz, že se jedná o mladé individuum

„ 2. Agriolimax subagrestis z Kavkazu. Penis s druhé strany.

„ 3. Agriolimax cf. subagrestis z České Kamenice. Penis z předu. Korrespondující odstavce s předešlým na první pohled zřejmy, jenže vyvinutější u tohoto. Žlaznatý přívěsek nedělený.

„ 4. Agriolimax cf. subagrestis. Týž praeparat, ze zadu.

„ 5. Dvě ukázky rozeklaných flagell od Agriolimax agrestis, pro srovnání s předešlými výkresy.

„ 6. Agriolimax laevis (leg. Šulc). Konec genitalií s úchylným, eulimaxovitým penisem.

„ 7. Agriolimax laevis. Jiná abnormita mladého penisu, ukazující přechod od fig. 6. k normálnímu penisu tohoto druhu (leg. Šulc). Se strany.

„ 8. Agriolimax laevis. Penis z téhož praeparatu (fig. 7.) z předu: kladivovitá žláza v přirozené poloze k celému penisu znázorněna, kdežto ve fig. 7. jsou jednotlivé oddíly pro větší zřetelnost od střední části vzdáleny rozpraeparováním, tedy artificiellně.

„ 9. Limax arborum. Konec genitalií blížících se typu od Agriolimax laevis; přiléhající pigmentované žlaznaté flagellum; ze zadu.

„ 10. Limax arborum. Vnitřek penisu obyčejné formy. Jest rozeznati ústící v. deferens a „Reizkörper".

„ 11. Agriolimax cf. subagrestis z České Kamenice; pohled se strany; $\frac{2}{1}$ přir. velikosti.

„ 12. Agriolimax cf. subagrestis. Ze spodu; $\frac{2}{1}$ přir. velik.

„ 13. Agriolimax subagrestis z Kavkazu (od Staudingera), se strany; $\frac{2}{1}$ přir. velik.

„ 14. Agriolimax subagrestis. Ze spodu; $\frac{2}{1}$ přir. velik.

„ 15. *a*) Limax maximus var. unicolor pruhovaný. Polovzrostlý kus

v přirozené velikosti s věrně zachovaným koloritem (konservován ve formolu). Pohled s hora (leg. Frič a Vávra). *b*) Limax maximus var. unicolor pruhovaný. Pohled se strany. $\frac{1}{1}$ přir. velik.

Résumé.

I. Amalia M. T.

marginata Drap. Die Beobachtung, welche Simroth an mediterranen Amalien gemacht hat, dass nämlich manchmal ganz kleine Exemplare geschlechtsreif zu sein pflegen, wogegen oft grosse Individuen nur embryonale Genitalien besitzen, kann ich für diese einheimische Art bestätigen; die Ursache davon ist mir dunkel, doch mache ich auf die Möglichkeit einer kleinen Varietät aufmerksam (cf. var. *rustica* M. T.)

In einem grossen Thiere aus der Umgebung von Prag fand ich ausnahmsweise schraubenförmig gewundenen Penis mit kugelförmigem Endabschnitte (Taf. XVII. Fig. 1.)

gracilis Leyd. Diese hat 3 Jahre vor Leydig schon Lehmann gekannt und abgebildet, aber er beschreilbt sie als Varietät von *marginata* Dr.

Ich habe mit dieser Art nach der Methode Simroth's Versuche gemacht, um mich von der Abhängigkeit der Färbung von der Wärme zu überzeugen, und gelangte zu dem Resultate, dass höhere Temperatur (constant 25° C.) hell gelbbräunlichen Colorit verursacht (Taf. XVII. Fig. 2), niedere dagegen (const. 10° C.) zum Melanismus führt. (Taf. XVII. Fig. 3.)

Auch habe ich Gelegenheit gehabt, die Paarung zu beobchten (in terrario, nicht im Freien). Wie es zu erwarten war, geschieht diese nach dem Copulationstypus der Heliciden. Die Spermatophore ist gross, wurmförmig, mit zierlichen Conchyolinhäckchen und -bändchen besetzt. Im Blasenstiel befinden sich innere Längsfalten und bei erwachsenen Thieren auch ein circulärer Muskelwulst, der bei der Einmündung in das Atrium als Sphincter fungiert. — Diese Art ist durch eine auffallende Variabilität der Geschlechtswerkzeuge ausgezeichnet. Das typische Verhalten der Patronenstrecke zum Penis ist auf der Tafel XVII. Fig. 13. dargestellt; verschiedenartige Differenzen in der Proportionalität der Dimensionen dieser zwei Organe verursachen eben die mannigfaltigen Veränderungen im Habitus der

Genitalendwege (Taf. XVII. Fig. 10. 11. 12. 13.) Das receptaculum seminis hat selten eine kugelige oder zugespitzte Form (Taf. XVII. Fig. 12. 13.)

Einiges Interesse erweckt ein mächtiges Exemplar von München, welches ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. R. Hertwig verdanke. Die Gonade von diesem Thiere ist sehr gross, die Eiweissdrüse verkleinert, der weibliche Ausführungsgang schwach und der männliche auffallend verdickt. Die drüsige Partie des Ovispermatoducts (Uterus nnd Prostata) nimmt nur etwa $^2/_3$ der ganzen Strecke ein, so dass die drüsenlosen Gänge ungewöhnlich lang erscheinen; doch werden diese verschmälerten Schläuche noch mit gemeinsamem Peritonealüberzuge bis zu der Stelle zusammengehalten, wo gewöhnlich die Trennung der losgelösten Endwege stattfindet, mit anderen Worten, wo der freie Oviduct und das vas deferens beginnt. Ausdrücklich hebe ich hervor, dass diese beiden in ihrer Dicke einander fast vollkommen gleichen, und zwar in der Weise, dass das Caliber des Oviductes auf das des vas deferens reduciert worden ist. Das Penisorgan zeigt eine deutliche Volumzunahme, aber in Wirklichkeit betrifft die Verstärkung nur die Patronenstrecke (epiphallus), während die Copulationspapille (= der eigentliche Penis) gänzlich fehlt. Der Retractor inseriert auf den (in diesem Falle papillenlosen) Endabschnitt der Ruthe. Das Receptaculum seminis ist in einen langen schmalen, gleichmässig dünnwandigen Schlauch umgewandelt, dessen rapid aufgequollene Basis eine plumpe durchbohrte Papille enthält; zu dieser frappanten Erweiterung des hypoplastischen Blasenstiels gehen vom angrenzenden Hautmuskelschlauche einige atypische Rückziehmuskeln über. Meiner Ansicht nach handelt es sich um ein vorwiegend männliches Exemplar, dessen unisexuelle Modification noch mit der Abnormität verknüpft ist, dass der zufällige Defect der Copulationspapille im Penis durch Compensationhyperthrophie des gewöhnlich kleinen ringförmigen Wulstes im normalen Blasenstiel (welcher schon oben erwähnt wurde) ausgeglichen wird; diese neuentstandene Papille sollte also bei unserem Thiere die Function der weggefallenen Penispapille übernehmen, wofür auch die überzähligen und offenbar neugebildeten Retractoren ein günstiges Argument liefern.

II. Agriolimax Mörch.

agrestis L. Eine ausführliche Bemerkung verdient nur ein in dem Material von Böhmisch-Kamnitz (im böhmischen Landes-

museum) gefundenes Exemplar, welches in seinem Extérieur dem kaukasischen und ciskaukasischen *Agrolimax subagrestis* Simr. ausserordentlich ähnlich sieht (siehe die Abbildungen Tafel XVIII. Fig. 11.—14.). Ich verglich es mit einem Exemplar vom Kaukasus (von der Firma Staudinger bezogen) und erkannte, dass beide als Arten zu trennen fast unmöglich ist. Die kaukasische Schnecke war unbedeutend kleiner, aber bemerklich jünger als die böhmische, welche mit jener anatomisch gut übereinstimmt, freilich mit dem Unterschiede, dass diese ganz geschlechtsreif ist, wogegen die kaukasische ein minder entwickeltes Stadium der unsrigen vorstellt. Die von Simroth angegebene Form des Penis mit seinem Reizkörper und die kleine ungetheilte Anhangsdrüse, sowie der kleine Blinddarm sind beiden eigen, so dass man dieselbe für eine identische Art (*agrestis* L.) halten könnte. Damit hat die Herkunft unseres mitteleuropäischen *agrestis* von kaukasischen Formen im Sinne Simroth's soviel an Wahrscheinlichkeit gewonnen, dass wir den Weg dieser Entwickelung um eine neue westliche Station bereichert finden (Nordböhmen); die specifischen Charaktere dieser Simroth'schen Art erkenne ich aber kaum als genügend zur Begründung einer selbstständigen Art an, sondern ich glaube darin höchstens eine nicht viel abweichende Varietät zu sehen: erstens sind die von Simroth aufgeführten Criterien von ziemlich geringfügiger Bedeutung und zweitens betreffen sie gerade die veränderlichsten Organe, denn die Anhangsdrüse kann bekanntlich sehr varieren; ich fand z. B. bei einem Exemplare von Semmering, welches ich vom Herrn Dr. R. Sturany im Wiener Hofmuseum erhielt, bei einem praegnanten subagrestis-Habitus die Anhangsdrüse gelappt und andererseits sind auch Exemplare vom *agrestis* bekannt geworden, die eine einfache Drüse besassen (Simroth [12] l. c.). Uebrigens misst Simroth selbst in seiner letzten Arbeit ([25a]) über die Gattung Agriolimax einigen von seinen Arten nur provisorische Geltung bei, indem er sie als Uebergangsformen erklärt, deren definitive Bedeutung erst später (an reicherem Materiale) festzustellen sei; jedenfalls haben wir in dieser Gruppe ein sehr wichtiges Object zum Studium der Entstehung der Arten vor uns.

laevis O. F. Müll. Simroth fand in einem Falle bei dieser polymorphen Art den Penis von einer für diese ganze Gattung gründlich fremden Gestalt, der einen langen eulimaxartigen Penisschlauch nachahmte, von welchem er nur darin abwich, dass er durch eine Einschnürung in der Mitte in zwei gesonderte Abschnitte getheilt

war. Ich habe ein ähnliches Bild nur einmal gesehen und zwar in einem kleinen Thiere von Königinhof (leg. K. Šulc), doch war es mit dem Falle Simroth's nicht absolut congruent, denn dieser Penis stellte äusserlich einen in seiner ganzen Länge gleichmässig dicken Schlauch dar. Aus Schnitten ergab sich aber in der oberen Hälfte des Organes solche Praevalenz der Drüsenzellen, dass hier das Lumen — an einigen Stellen wenigstens — völlig verschwunden war und so täuschte dieser Abschnitt einen soliden fast muskellosen Drüsenstrang vor; in der unteren Hälfte traten dagegen weit häufiger die Muskelfasern hervor und bildeten durch ihre Anordnung einen hohlen Muskelcylinder, so dass der äusserlich einheitliche Penis innerlich eine Zusammensetzung aus zwei histologisch verschiedenen Abtheilungen erwies. Das Alles wäre selbst ziemlich belanglos, wenn ich noch eine andere Penisabnormität bei derselben Art nicht beobachtet hätte, welche, was sonst nicht zu erwarten war, die beschriebene Bildung mit dem gewöhnlichen laevis-Penis zu verbinden vermag. In einem Exemplare von Aussig (leg. K. Šulc), welches zur var. *pallidus* Schr. gehörte, fand ich nämlich die untere Partie des Penis erweitert und mit innerer Muskelfalte bewaffnet und zugleich hob sich vom oberen Theile ein länglicher blinder Drüsenanhang leicht empor, welcher mit der unteren Erweiterung mittelst eines schmalen, walzenförmigen Schlauches im Zusammenhang stand. Ich vermuthe nun, dass der letzterwähnte Penis nur ein vom erstgenannten durch eine Concentration der Gewebe entstandener ist; wenn man nämlich annimmt, dass die histologischen Elemente — in Folge einer relativen Verkürzung des ganzen Organes — näher zusammenzutreten genöthigt waren, bis sie zu zweien schon makroskopisch erkennbaren Organtheilen angewachsen sind (Reizkörper und Anhangsdrüse), so kann man ungezwungen den anderen abnormen Penis als vom ersten hervorgegangen betrachten. Dadurch wird auch der mittlere schlauchförmige Abschnitt als ein Rest von ursprünglicher eulimaxartiger Penisform erklärlich, was man auch aus den Abbildungen als ganz möglich absehen kann. Zum definitiven Aussehen des normalen laevis-Penis bleibt nun blos ein Schritt übrig, das ist der Wegfall (oder vielleicht nur Verkürzung) des mittleren engen Abschnittes; die endgiltige Gestaltung der übrigen Antheile, so z. B. der hammerförmigen Anhangsdrüse, ist Sache des weiteren Wachsthums; dieses letzte Stadium ist vorläufig nur hypothetisch.

Obzwar ich aus dem Mitgetheilten zur Zeit keine weitgehenden Folgerungen zu ziehen geneigt bin, mache ich doch bei der Gele-

genheit dieser zwei so ungemein interessanten Anomalien darauf aufmerksam, dass die Erforschung der phylogenetischen Abhängigkeit der Genera *Limax* und *Agriolimax* durch solche bisher leider sehr seltene Befunde mehr profitieren kann, als durch das sorgfältigste Studium der Ausfärbung oder der Radula.

III. Malacolimax Mab. (Microheynemannia Simr.)

tenellus Nils. Ich constatierte in Böhmen ausser den einfärbigen auch gestreifte Formen; Košťál sammelte bei Pardubitz grosse schöne Thiere mit derselben scharfen Zeichnung auf dem Schilde und Rücken, genau nach der Beschreibung Simroth's in seiner klassischen Arbeit (Versuch etc.).

sp. n. So habe ich und Košťál[1]) eine anscheinend neue Art vorläufig bezeichnet und ich bedauere nur, dass uns bis jetzt ihre Bearbeitung nicht möglich war; in dem Materiale von Böhmisch-Kamnitz fand ich eine Anzahl von Stücken, die dieser Art angehören und kann die l. c. gegebenen Merkmale bestätigen. Nebstdem erhielt ich diese Art aus der Umgebung von Čerčan (leg. Vl. Dvořák) und von der Schweizer Villa in Harzdorf bei Reichenberg (gesammelt von Frau Marie Fischer). Einige schöne Exemplare verdanke ich auch der Benevolenz des Hrn. Prof. Hatschek.

IV. Limax (Lehmannia s. Simrothia autt. partim).

marginatus M. (s. arborum Bouch.) Ich kann Scharff vollkommen beistimmen, dass die bisherige Location dieser Art im System falsch ist; die Genitalien stimmen mit gar keinem Gattungsgenossen völlig überein, aber mit dem „nächstverwandten" *flavus* L. (variegatus Dr.) am wenigsten. Das „Flagellum" ist anatomisch als auch histologisch bedingungslos mit der Anhangsdrüse der Agriolimaces homolog und auch die „Lingula" ist mit dem „Reizkörper" der Ackerschnecken identisch (cf. die Abb.) In einem Thiere fand ich (T. XVIII. F. 9.) auffallende Anspielung an den *Agriolim. laevis*, da sich die Anhangsdrüse in fast gleicher hammerförmiger Gestalt dem Penis gerade wie bei diesem anschmiegte und auch die für denselben charakteristische Pigmentierung zeigte. In dieser Species glaube ich wieder ein Zwischenglied zwischen den Gattungen Limax — Agriolimax zu sehen (cf. oben über Agriolimax laevis); die Bedeutung des Blinddarmes ist von Simroth jedenfalls sehr überschätzt worden (s. auch unten).

V. Limax (Heynemannia West. partim und Lehmannia auct. part.)

flavus L. (s. variegatus Dr.) Bei diesem muss ich wieder seine untrennbare Zusammengehörigkeit mit dem *maximus* L. betonen; aus denselben Gründen: die Genitalien dieser beiden sind ganz congruent und dem Blinddarm kann ich gar keine phyletische Bedeutung zutheilen. Es ist doch leicht einzusehen, dass überhaupt sämmtliche Digestionsorgane von der Ernährung so abhängig sind, dass sie bei einer anatomisch so plastischen Gruppe, wie es die Nacktschnecken aus dieser Familie ja bekanntlich sind, auch einer ziemlich ausgedehnten Individualvariation unterliegen; bei dieser Art fand ich wenigstens Variationen in der Länge dieses blinden Darmanhanges und Moquin-Tandon gibt eine Abbildung von den Gedärmen dieser Art ohne jede Spur von einem Blinddarm und diesem ausgezeichneten Autor passierte ein Beobachtungsfehler höchst selten. Uebrigens kann man sich der Ackerschnecken erinnern, um zu sehen, wie unconstant diese Bildung bei ihnen vorkommt; kurz, ich sehe in diesem Organ ein ebenso wichtiges Merkmal der phylogenetischen Verhältnisse wie in der Radula und dem Kiefer.

Anm. Man könnte einwenden, dass ich wieder die Genitalien überschätze, da selbst in dieser Arbeit eine grosse Veränderlichkeit dieses Organsystems bei Amalia gracilis und Agiolimax laevis constatiert wurde, doch diese bezieht sich fast ausschliesslich*) auf descriptiv anatomische Relationen, während der morphologische Typus (epiphallus und penis) unverändert bleibt, wogegen ich jede morphologische Wichtigkeit der Darmschlingen in Abrede stelle, wenigstens für die Gattungen Limax und Agriolimax.

maximus L. Im böhmischen Texte habe ich die einzig richtigen Anschauungen über die Taxonomie etc. dieser Species, welche Simroth in seinen zahlreichen geistvollen Arbeiten erörterte, ausnahmslos angenommen.

Tafelerklärung.

Tafel XVII.

Fig. 1. Amalia marginata; Genitalien mit abweichender Penisform.
„ 2. Amalia gracilis; in der Kälte erzogenes Thier; nat. Gr.
„ 3. Amalia gracilis; in der Wärme erzogenes Thier; nat. Gr.

*) Das zuletzt erwähnte Beispiel von Amalia gracilis ist freilich auch in der Penisbildung aberrant.

Fig. 4. Amalia gracilis; in der Paarung. Nat. Gr.
„ 5. Amalia gracilis; Vordertheil eines Thieres vor der Paarung, es beginnt die Ausstülpung des Atriums. Vergr.
„ 6. Amalia gracilis; vorgestülpte Copulationspapille des Penis. Vergrössert.
„ 7. Amalia gracilis; Spermatophore. Nat. Grösse.
„ 8. Amalia gracilis; ein Theil einer anderen Spermatophore (aus dem Receptaculum nach der Copulation entnommen); der Partie A Fig. 7. entsprechend.
„ 9. Amalia gracilis; Häckchen aus der Spermatophore, aus der Partie * Fig. 7.
„ 10., 11., 12., 13. Amalia gracilis; verschiedene Formen der Genitalienendwege.
„ 14. Amalia gracilis (München, cf. den Text) $^2/_1$.
„ 15. Dasselbe Exemplar. Die innere Papille in der Blasenstielbasis $^5/_1$.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Agriolimax subagrestis vom Kaukasus.
„ 2. Penis desselben Exemplars von hinten.
„ 3. Agriolimax cf. subagrestis von Böhmisch-Kamnitz. Penis von vorne.
„ 4. dto., von hinten.
„ 5. Agriolimax agrestis. Zwei Typen der Anhangsdrüsen.
„ 6. Agriolimax laevis von Königinhof. Eulimaxartiger Penis.
„ 7. Agriolimax laevis von Aussig. Uebergangsstatium zwischen dem vorigen und dem gewöhnlichen Typus.
„ 8. dto., Penis von der Seite.
„ 9. Limax marginatus (arborum). Der Penis geöffnet, um den Reizkörper = Lingula zu zeigen.
„ 11. Agriolimax cf. subagrestis von Böhmisch-Kamnitz, Seitenansicht. $^2/_1$.
„ 12. dto., von unten. $^2/_1$.
„ 13. Agriolimax subagrestis vom Kaukasus, Seitenansicht. $^2/_1$.
„ 14. dto., von unten. $^3/_1$.
„ 15. Limax maximus f. unicolor aus dem Böhmerwalde, iuv. *a)* von oben *b)* von der Seite gesehen. Nat. Gr.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Edv. Grégra v Praze 1894.

XLVI.

Příspěvek ku poznání kopulačního apparatu u Limacopsis coerulans Simroth (Bielz).

S tab. XIX—XXII.

Podává **J. Košťál** v Praze.

(Práce z ústavu pro zoologii a srovn. anatomii na české universitě.)

(Předloženo dne 7. prosince 1894.)

Systematické postavení této formy bylo dlouho neurčité. První autoři, kteří druh stanovili na základě zevnějších znaků a raduly, kladou jej ovšem k rodu Limax. Jakmile poznána anatomie cítěno ihned, že svou organisací nehodí se ke skupině *cinereo-niger*, které je exterieurem nejpodobnější. Tvořena pro něj nová subgenera, až konečně odhodlal se dr. Simroth povýšiti jej do zvláštního rodu — *Limacopsis*. Dle toho vypadá synonymika dosti pestře *Limax transylvanicus Hazay L. Schwabi Frauenfeld, L. coerulaeus Bielz;* v. Kimakovicz klade jej k Heynemanniím, Clessin na základě anatom. zkoumání Simrothova utvořil subgenus *Bielzia*, Simroth konečně rod *Limacopsis* Přijímám jméno Simrothovo, ač nejmladší, neboť jsem rovněž toho mínění, že musí tato species na základě odchylné organisace genitalií považována býti za zástupce zvláštního rodu.

Je celá řada autorů, kteří druh ten popisují: Bielz, v. Kimakovicz, v. Frauenfeld, Heynemann, Seibert, Hazay, Šlósarski, Simroth, Böttger a j.; bohužel většinou jen exterieur a nanejvýše radulu a čelist; u dvou toliko nacházím podrobnější popis anatomický u Hazaye[3]) a Simrotha[1]); u tohoto nejzevrubnější.

Poměry anatomické až na genitalie jsou téměř shodny s oněmi u Limax maximus, však tyto, zvláště apparat kopulační mají zase organisaci zcela odchylnou. Tento kopul. apparat zůstal až dosud autorům záhadným. Simroth považuje to za analogon vaku šípového, nebo jak se zálibou píše za „žlázu šípovou“ (Pfeildrüse).

Podařilo se mi získati něco materialu z okolí Dobšiny v Uhrách i nemeškal jsem užíti této příležitosti a pokusil se o rozluštění záhadné organisace a funkce podivného organu. Pokud se mi to podařilo, vysvitne z následujících řádků, o nichž myslím, že aspoň poněkud přispějí k osvětlení této otázky.

Nechávaje stranou ostatní poměry anatomické, které jak praveno jsou tytéž jak u Limax maximus, obrátím se ihned ku popisu genitalií. Gonada leží volně vedle žaludku, mezi tímto a dolením menším lalokem jaterním, a jest značně do předu pošinuta a ne v zadu za žaludkem a v lalocích jaterních ukryta jako u Limax maximus. Gonada sama je dosti veliká, šedavá, tlakem ostatních útrob nepravidelně polyedrická, z několika hrubších těsně k sobě přiložených laloků; tyto složeny jsou opět z většího počtu polyedrických partií a tyto zase z drobných zrnéčkovitých acinů.

Vývod hermaphroditický je velmi silně a hustě točený, dosti dlouhý a zcela mimo vak útrobní se vinoucí (opět odchylka od L. maximus). Bílková žláza a ovispermatodukt nemají zvláštností. Ovidukt i spermatodukt jsou dosti těsně spojeny. Ovidukt záhy již, dosti vysoko nad místem, kde oba vývody se dělí, ztenčuje se ve válcovitou, poměrně úzkou trubici, kdežto spermatodukt je velmi široký, s mohutnými žlázami. V místě, kde oba vývody se dělí, přisedá k spermatoduktu veliká, skoro kulovitá žláza, spermatodukt kolem objímající, tak že jest jenom úzkou trubicí oviduktovou přerušena, jak Simroth[1]) správně kreslí i připomíná. Volný ovidukt je trubice válcovitá úzká, která jen před ústím do atria poněkud se rozšiřuje; je mnohem užší než vas deferens, což myslím je příčinou omylu Hazayova[3]), který, podle popisu soudě, ovidukt za vas deferens považoval. Praví do slova: „Oben an der Scheide, unterhalb der Wulst, trennt sich der Samengang als eine lose, neben der Scheide nach unten verlaufende *enge Rille*, welche am Ende der Scheide, neben dem Einlauf der Samentasche und gegenüber dem Penis in eine gemeinschaftliche Kloake mündet; vor der Einmündung *verdickt sich plötzlich etwas* diese Samenrille und nimmt eine röthliche Färbung an.“ To hodí se sice na vlas na ovidukt, nikterak ale na vas deferens, které u tohoto druhu je naprosto odchylné. Je to, přihlédáme-li ku vas deferens jiných Stylomatophorů, trubice velmi široká svalnatá, tlustostěnná, ale s luminem dosti prostorným, v němž hustě stojící, vysoké, podélné, epithelem pokryté lamelly probíhají. Průměr vas deferens je v celém průběhu přibližně stejný; *a neshledávám nikde nápadné rozšíreniny*. Probíhá pak z počátku těsně vedle oviduktu,

s nímž je četnými vlákny svalovými pevně srostlé, po té ohýbá se poněkud, a probíhá pak ovšem již jen kratičce, těsně jsouc k atriu přirostlé, parallelně s tímto a ústí plnou šířkou do atria. Průběh v této části je pro množství svaloviny dosti těžko sledovatelný.

V této příčině nalezl jsem věc poněkud jinak než Simroth[1]), který o tom praví: „der Samenleiter *erweitert sich sofort zu einem offenen Trichter*, der mit breiter Mündung in das kurze Atrium sich offen ergiesst, so dass weder von einem eigentlichen Vas deferens, noch von einem Penis, der Samen aufnähme und übertrüge, weiter die Rede sein kann."

A skutečně dělá na Simrothově výkresu vas deferens dojem náhle nálevkovitě rozšířené a při tom tenkostěnné trubice, která velmi širokým ústím s atriem kommunikuje. Přihlížeje k tomu, že Simroth vede z toho důležité dedukce vzhledem ku významu celého organu a vzhledem ku kopulaci, upozorňuji, že věc tak se nemá. Vyšetřoval jsem větší počet (as 10) individuí a neshledal jsem nikdy to co Simroth, nýbrž vždy tak, jak jsem shora popsal (viz Tab. XIX. obr. 1.; ovidukt a vas deferens tu rozpreparovány). Mnohem správnější je obraz, který o tom Simroth podal v jedné z pozdějších prací. (Z. f. w. Zoologie Bd. 45. Tab. XXXIV. fig. 1.)

Mezi vas deferens a oviduktem ústí do atria receptaculum seminis, na němž není zvláštností.

Přicházím konečně k vlastnímu organu kopulačnímu. Simroth popisuje ho následujícím způsobem:[1]) „Nach oben und rechts, neben der Mündung des Samenleiters, hat das Atrium einen weiten Blindzipfel, der schliesslich ein cylindrisches, schlauchförmiges Organ aufnimmt, dass die Autoren für den Penis hielten, das aber wahrscheinlich als ein Pfeilsack zu gelten hat. Da wo derselbe, um ihn vorläufig mit diesem Namen zu benennen, ins Atrium übergeht, sitzt ein kurzer kräftiger Retraktor an, der an der Decke der Leibeshöhle am vorderen Lungenrande entspringt. Das Atrium hat innen ein System paralleler, dichtgestellter Längsleisten, die von der Mündung in den Blindzipfel ziehen, gegen den knorpeligen Lippenwulst des Pfeilsackes. Der Pfeilsack erweist sich schon durch seinen Perlmutterglanz als vorwiegend musculöses Organ; ein dichtes Netz von Längs- und Ringmuskeln bildet den Schlauch. Im Innern lässt sich ein ebensolcher engerer, dickwandiger Schlauch herausschälen von demselben Bau, der mit der äusseren Muskelumhüllung durch lockeres Bindegewebe verbunden ist; das ganze also ein dickwandiger *Schlauch mit*

engem Lumen, dessen Wand eine äussere und eine innere dicke Muskellage hat.“ (Versuch einer Naturgeschichte atd. p. 213).

Já nalezl jsem následující. Organ dotyčný jest přibližně válcovitý na proximalním konci zaoblený vak, který je buď rovný, nebo jak jsem ve veliké většině případů nalezl, kolem inserce retraktoru dosti značně zahnutý. Dolejší část vaku je tenkostěnná, s prostornou dutinou uvnitř do níž ústí po řadě: vas deferens, receptaculum a ovidukt. Tato dutina (atrium) má blíž otvoru pohlavního podélné vlnité lamelly. Pokud se pak další organisace týče, nalezl jsem dvě valně od sebe se lišící stadia. Jedno, shodující se s popisem Simrothovým; tedy: hořejší část organu tvoří silně svalnatý vak s luminem velmi úzkým, se silnou vnější a mnohem silnější vnitřní vrstvou svalovou, mezi nimi pak slabá vrstva řídkého vláknina. Ústí vaku do atria je obdáno kruhovým valem. Mimo to však nalezl jsem jiné, pro pochopení organu rozhodující stadium, které dosud nikdo nekreslil a podrobněji nepopsal. Zobrazil jsem ho na tab. XIX. ob. 2. Celý organ jest tu podélným řezem otevřen, kraje rozhrnuty a špendlíky přidrženy. Jak vidno, ční do atria značně veliká konická papilla, která na volném konci má pěkně vyvinutý glans. Papilla má úzké lumen, silné, svalnaté stěny, a kolem ústí jejího do atria sedí malé papillky. Papilla je souvislá s hořením svalnatým vakem, a lumen její kommunikuje s luminem tohoto. V místě kde souvisejí, utvořeno je jakési svalové diaphragma, které atrium od hořeního vaku odděluje. Právě poblíž tohoto místa inseruje se retraktor. Tvar papilly podléhá malý individualným variacím, tak že je buď více válcovitý neb více konický; též glaus má tvar proměnlivý a je buď více nebo méně ostře vyznačen. Papilla sahá od inserce retraktoru až po ústí vas deferens do atria, tak že ústí její a ústí vas deferens jsou velmi blízko sebe; délka její rovná se délce vnitřního vaku svalového v části hořejší. V této části je zobrazen vnější obal svalový podélně rozříznutý, tak že vnitřní vak svalový skrze řídké vláknivo zřetelně prosvítá. Tento nemá však více ony tlusté stěny, nýbrž je tenkostěnný, má uvnitř prostorné lumen, v němž četné podélné, dosti vysoké lamelly vynikají. Řídké pletivo svalové a vnější svalový obal jsou jak u stadia dříve popsaného. Tloušťka vnitřního vaku je též poněkud proměnlivá. Atrium v tomto stadiu je valně rozšířeno, a vyrovná se skoro délkou hoření svalnaté části, kdežto u stadia předešlého je značně zkráceno. Následkem toho retraktor inseruje se buď v polovici, nebo až v dolení třetině celého organu.

Srovnáme-li obě stadia vespolek, můžeme již na vzájemný jich

poměr s velikou pravděpodobností souditi. Odkud vzala se ona veliká papilla v atriu, která v stadiu dříve uvedeném scházela? Myslím, že jediný pravděpodobný výklad je ten, že papilla ona, byvši dříve v dutině hořejšího vaku svalového uložena, později dovnitř atria se přechlípila.

Proto ztrácí se ohromná svalnatost vnitřního vaku hořeního, tento jeví se pak tenkostěnným a lumen jeho je velmi prostorné. Obě tato stadia naznačil jsem na schematisovaných řezech podélných na tab. XIX. ob. 3., 4. Simroth, dle popisu jeho shora citovaného měl toliko stadila s papillou nevychlípenou, neboť jest nemožno, aby tak nápadný organ byl přehlédnul; z těchto ovšem nemohl pravý význam organu pochopiti.

Hazay[3]) však viděl papillu vychlípenou, jak domnívám se z poznámky jeho o glansu: „sein (des Penis) eingestülptes, in die Kloake gekehrtes Ende ist *eichelförmig* fast knorpelig anzufühlen und in der Mitte mit einer feinen Oeffnung versehen.“ Však podrobnějšího nic o tom neuvádí.

Připomenouti sluší, že ve stadiu, kde papilla jest ještě nevychlípená, nejsou ještě všechny části organu dokonale differencovány; stěny papilly a vnitřního vaku svalového přiléhají tak těsně na sebe, že se nedají ani odpraeparovati; řídké vláknivo a vnější obal svalový jsou však již zřetelně vyvinuty. Mám za pravdě velmi podobné, a budu to hledět později na bohatším materialu dokázati, že celý organ zakládá se původně jako celistvý, a že teprv později differencováním pletiv a částečnou jich resorpcí papilla kolkolem se uvolní a stane se vychlípitelnou.

Přihlédněmež nyní k histologii. Material můj bohužel nebyl tak konservován, aby připouštěl histologický rozbor do nejmenších detailů, což by zvláště vzhledem k bohatě vyvinuté a velmi rozmanitým způsobem differencované svalovině bylo žádoucí, ale přece dá se na něm princip histologické skladby vypozorovati. Histologii sledoval jsem na seriových řezech barvených pikrokarminem. Celkový ráz organu je mohutná svalnatost při současně značné cavernositě. Jsou hlavně jen dva histologické elementy, které celý organ skládají, totiž vlákna svalová, povahy velmi rozmanité, která velikou většinu organu tvoří, a jednovrstevný obecný epithel, který všechny vnitřní plochy povléká. Jen tu a tam vyskytují se mezi vlákny svalovými plasmatické buňky výživné (Waldeyerovy) v množství zcela podřízeném; jiných bunečných elementů není. Jen v cavernách pod epithelovými klky

vyskytuje se nápadné množství krvinek, jako součást accessorická. Žádné zvláštní buňky žláznaté neshledány!

Vnější obal svalový hořejší části má na zev nějšku nejprve dosti slabou vrstvu svalů podélných; po té přichází mohutná vrstva svalů okružných, do níž vloženy jsou tu i tam svazky vláken podélných. Je zajímavo, že na řezu podélném (Tab. XXI. ob. 15, 17, 19) ukázalo se, že okružná vlákna nejsou kolkolem stejně vyvinuta. Pravil jsem již dříve, že hořejší vak svalový je obloukovitě zahnut. Na vnitřní straně oblouku, tam kde je retraktor, jsou příčné průřezy svalových vláken polyedrické, vlákna jsou k sobě těsně přiložena bez jakýchkoliv svazků podélných a tvoří hmotu velmi kompaktní; jádra jsou tu četná. (Tab. XXI. ob. 17.)

Na opáčné, vnější straně oblouku jsou okružná vlákna podélnými svazky proložena, průřezy okružných vláken jsou mnohem větší, vlákna mnohem více od sebe vzdálena a zcela jiného habitu; jádra velmi sporá. (Tab. XXI. ob. 19.)

Po vnější vrstvě svalové přichází tenké řídké vláknivo, však z vláken svalových, ne pojivových jak Simroth tvrdí. Povahou histologickou je to vlastně pokračování vrstvy vnější. Vnitřní vrstva svalová je pevně sepředena z vláken v různých směrech probíhajících, zcela jiného habitu než ve vrstvě vnější; jádra jsou tu též četná. V této vrstvě často se vyskytují vlákna, mající uvnitř hyalinní nedifferencovanou plasmu, pak často zrnění uvnitř vláken a pojivové pochvy kolem nich. Detaily této části znázorněny jsou na Tab. XXI. ob. 18. v řezu podélném, a na Tab. XX. ob. 10, 11 v řezu příčném. Vnitřní dutina vaku je pak vyložena cylindrickým jednovrstevným epithelem, který povléká četné podélné, dosti vysoké, uvnitř se táhnoucí lamelly.

Zvláštní buňky žlaznaté a vířivé brvy nebyly nalezeny. V partiích pod epithelem vyskytuje se veliké množství krvinek, které v četných skupinách mezi svalovými vlákny jsou uloženy. Svalové diaphragma je velmi cavernosní a skládá se z koncentrických pruhů svalových, různě spolu spolu souvisících, mezi nimiž jsou značné mezery. Uprostřed zůstává úzké lumen epithelem vyložené (Tab. XX. ob. 8.). Zajímavou organisaci má papilla. Má t nejen ve vnitřním lumen, ale i na *povrchu* četné podélné epithelem pokryté lamelly. (Viz Tab. XIX. ob. 6. a Tab. XX. ob. 9.). Lumen je úzké, lamelly v něm velmi skrovné, pokryté nízkým, více kubickým epithelem (Tab. XX. ob. 21.). Za to vnější lamelly jsou mocně vyvinuté s epithelem vysokým, cylindrickým. (Tab. XXII. ob. 22.) Mohutnost těchto lamell

není konstantní, jak vidno z porovnání ob. 9. na Tab. XX. a ob. 6. na Tab. XIX., které znázorňují řez papillou z různých individuí. Pokud se svaloviny týče, převládají v zevní vrstvě svaly okružné, v střední a vnitřní svaly podélné. Střední vrstva svalová je velmi cavernosní; jednotlivé skupiny vláken jsou velikými mezerami odděleny. Nejvnitřnější vrstva těsně kolem lumina je zcela jiné povahy než obě vnější a skládá se z vláken těsně k sobě přiložených, velmi kompaktní massu tvořících; jádra v této části jsou opět hojná. (Viz. Tab. XX. ob. 12., 13. a Tab. XXII. ob. 23., 24.) Také zde uloženy jsou v partiích subepithelialných krvinky. Atrium má stěnu poměrně tenkou, hlavně z okružných svalů složenou, mezi nimiž jsou sporé svazky vláken podélných. Vnitřek opět vyložen epithelem cylindrickým, na různých místech různě vysokým. (Tab. XXII. ob. 25, 26.)

Vas deferens má též poměrně silnou vrstvu svalovou a sice vrstva vnější je okružná, vrstva vnitřní z vláken ve všech směrech probíhajících. (Tab. XXII. ob. 27.) Lumen je zúženo velmi vysokými lamellami podélnými, krytými velmi vysokým cylindrickým epithelem s jádry až na basi buněk. (Tab. XXI. ob. 14.) Také tu je nápadna překrvenost částí subepithelialných.

Přehlédneme-li všechna fakta anatomická a histologická, nemůžeme býti na rozpacích, jaký význam záhadnému dosud organu připisovati. Jediný pohled na papillu uvnitř atria a její poměr k retraktoru a ostatním částem organu musí přesvědčiti, že je to papilla vychlípitelná a poněvadž je ve spojení s genitaliemi, zajisté papilla kopulační. *Celý organ není nic jiného než penis*, ovšem penis s organisací velmi zvláštní, která u Stylomatophorů dosud nemá svého analoga. Jedině s penisem Helicid dá se srovnávati, ale zůstává mezi nimi vždy principielní rozdíl, že mezi vlastním penisem a vas deferens není u Limacopsis přímé souvislosti. Na základě svých zkušeností nemohu nikterak souhlasiti s vývody Simrothovými, které o předmětu tom podal v pracech Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschneckeu atd. a Beiträge zur Kenntniss der kaukasisch armenischen Molluskenfauna[4]). Tu ovšem založil dedukce své na stadiu, z něhož celou organisaci a funkci tohoto penisu nemohl pochopiti. Nevidím žádné příčiuy, proč by tento organ u Limacopsis teprve z nějaké žlázy šípové odvozovati se měl, a proč by funkci kopulační teprve sekundárně byl „přejal.“ Ani jediné faktum anatomické neb histologické nesvědčí pro tuto domněnku. Příbuznost s vakem šípovým je nanejvýše jen — ve vnější podobě. Organ ten naprosto není a zajisté nikdy nebyl žádnou žlazou, nýbrž vždy jen penis.

Jest třeba ještě vysvětliti jak děje se přechlipování papilly z hořejší části dovnitř atria. Tu je třeba upozorniti na velikou cavernositu penisu a tedy schopnost silně naduřeti krví, která skutečně v organu ve veliké hojnosti nalezena. K tomu připomínám, že ve stadiu kde papilla dosud je nevychlípena, není po krvinkách ani stopy! Mám tudíž za velmi podobné pravdě, že vychlípení papilly děje se tlakem krevním, jak se při kopulačních organech u Stylommatophorů vždy děje. Mám za to, že zpětné vchlípení papilly se neděje a že tato byvši jednou vychlípena, zůstává již v atriu. Souvisí to s pravděpodobností, že zvířata jen jednou se páří a že vůbec jsou jednoletá. Co této otázky se týká, připomínám, že již lékárník Schwab,[6]) který Frauenfeldovi živá zvířata posílal, píše o nich: „dass sie höchst empfindlich sich schon längst in die Erde verkriechen, wenn die anderen Arten alle noch lange der Witterung Trotz bieten."

A skutečně stalo se mi, že hledaje zvířata na Radhošti moravském v měsíci září za počasí příznivého, nenalezl jsem po nich ani stopy v místech, kde v měsících jarních jsou velmi hojná. Též sběratel mého materialu pan J. Drobný tvrdí na určito, že poslední exempláře lze sbírati koncem července a že již počátkem srpna nenajde se nic než nejvýš několik mrtvých. Myslím, že zvířata nejsou tak „citlivá", aby již v srpnu se k zimnímu spánku ukládala, nýbrž že se „ztrácejí" z téže příčiny jako Arion empiricorum, totiž proto, že spářivše se a položivše vajíčka, hynou.

Nastává ještě otázka, jak děje se kopulace a jak přenáší se sperma. Dutost papilly a souvislost jejího lumina s hořejším vakem penisovým ukazuje cestu k vysvětlení; a skutečně nalezl jsem u jednoho individua, které mělo naplněné receptaculum a hojnost spermat v atriu a které tedy zřejmě bylo usmrceno záhy po kopulaci — v hořením vaku penisovém skupiny spermat. Je tedy naprosto jisto, že sperma do vaku penisového vniknouti může. Mám tedy za velice pravděpodobné, že sperma před kopulací ve vaku penisovém se nashromáždí a odtud skrze papillu kopulační do druhého individua jest vytlačeno. Ovšem musila před tím papilla z hořeního vaku penisového do atria se přechlípiti. Také v této příčině nedošly potvrzení domněnky Simrothovy o kopulaci a zvláště není možno při těsném spojení oviduktu a vas deferens a při zvláštním vústění vas deferens do atria a spojení všech organů se stěnou tělesnou, aby se vas deferens až po hoření kulovitou žlázu přechlípilo, a není toho vůbec zapotřebí.

Myslím, že se mi podařilo předchozími řádky dokázati, že vál-

covitý musculosní orgán, souvisící s genitaliemi Limacopsis jest penis, a považuji otázku tu tímto za rozřešenou, pokud ji vůbec bez přímého pozorování kopuly rozřešiti lze.

Výčet citované literatury.

[1]) Dr. H. Simroth: Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken und ihrer europäischen Verwandten. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 42. 1885.

[2]) Dr. H. Simroth: Über die Genitalentwicklung der Pulmonaten und die Fortpflanzung des Agriolimax laevis. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 45. 1887.

[3]) J. Hazay: Limax transsilvanicus Heynemann = L. Schwabi v. Frauenfeld. Malakozoologische Blätter. Neue Folge Bd. VI. 1883.

[4]) Dr. H. Simroth: Beiträge zur Kentniss der kaukasisch-armenischen Mollusken-Fauna. Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. 1893.

[5]) Dr. H. Simroth: Beiträge zur Kenntniss d. Nacktschnecken. Nachrichtsblatt der deutschen malakozoologischen Gesellschaft 1889.

[6]) G. v. Frauenfeld: Limax Schwabi. Verhandlungen der k. k. zool.-botanischen Gesellschaft in Wien. 1864.

Výklad tabulí.

Tab. XIX.

1. Dolejší část genitalií (as $\frac{2}{1}$). Ovidukt, receptaculum a vas deferens rozpreparovány. *osd* = ovispermatodukt; *gl* = žláza spermatoduktová; *pe* = penis; *r* = retraktor; *vd* = vas deferens; *re* = receptaculum seminis; *ov* = oviduct. Na vas deferens zůstalo vězeti svalové vláknivo. *i* = útržek integumentu.

2. Penis podél rozříznut a rozevřen. *vd* = vas deferens; *re* = receptaculum; *ov* = ovidukt; *pg* = otvor pohlavní; *pc* = papilla kopulační; *r* = retraktor; *me* = vnější vak svalový; *mi* = vnitřní vak svalový; *i* = vrstva řídkých vláken svalových.

3. Schematický řez podélný penisem v stadiu s papillou nevychlípenou; význam písmen jak u ob. 2. *a* = atrium.

4. Schematický podélný řez penisem v stadiu s papillou vychlípenou, význam písmen jak u 2. a 3.

5. Řez příčný skrze vas deferens (Reichert oc II. obj. 2.). *m* = svalová stěna; *e* = epithel.

6. Příčný (poněkud šikmo vedený) řez papillou kopulační a okolní stěnou atria; *ma* = svalová stěna atria; *ea* = epithel atria; *mp* = svalová stěna papilly; *ee* = její vnější epithel; *ei* = její vnitřní epithel. (Reichert oc. II. obj. 2.).

Tab. XX.

7. Příčný řez hoření částí penisu; *me* = vnější vrstva svalová; *mi* = vnitřní vrstva svalová; *i* = střední vrstva svalových tenkých pruhů; *e* = vnitřní epithel. (Reichert oc. II. obj. 2.).

8. Diaphragma svalové. *e* = epithel vnitřního lumina; *mc* = koncentrické pruhy svalové. (Reichert oc. II. obj. 2.).

9. Řez příčný papillou kopulační a okolní stěnou atria *ma* = svalová stěna atria; *ea* = jeho epithel; *ee* = vnější epithel papilly; *ei* = vnitřní epithel papilly; *me* = vnější vrstva svalové papilly; *mm* = střední vrstva svalová; *mi* = vnitřní vrstva svalová. (Reichert oc. II. obj. 2.). 7, 8, 9 z téže serie řezů.

10. a 11. Detail ku partii *mi* v ob. 7.: příčné průřezy vláken svalových. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

12. Detail části *mm* ob. 9.: příčné řezy vláken svalových. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

13. Detail části *mi* na ob. 9.: příčné průřezy vláken svalových; *n* = jádro. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

Tab. XXI.

14. Klky epithelové z vas deferens: *e* = epithel; *l* = krvinky. (Reichert oc. IV. obj. 6.).

15. Podélný řez hořením vakem penisovým; *ml* = vrstva svalů podélných; *mc* = vrstva svalů okružných; *mi* = vnitřní vrstva svalová (vnější i vnitřní vrstva svalová těsně k sobě přiloženy, tak že vrstva tenkých vláken není patrna), *e* = epithel vnitřní; *l* = krvinky. (Reichert oc. IV. obj. 6.).

16. Podélná vlákna svalová z části *ml* v ob. 15; *n* = jádra. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

17. Partie z *mc* na ob. 15. při silnějším zvětšení; *n* = jádra. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

18. Partie z vrstvy *mi* na ob. 15; *n* = jádro. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

19. Partie vláken svalových z vnější vrstvy na vypuklé straně penisu (řez podélný; Reichert oc. IV. obj. 8.).

20. Krvinky. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

Taf. XXII.

21. Vnitřní epithelové klky papilly kopulační; l = krvinky. (Reichert oc. IV. obj. 8.)

22. Vnější epithelové klky papilly; p = plasmatické buňky. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

23. Okružná vlákna svalová papilly kopulační. (Reichert oc. IV. obj. 6.).

24. Partie svaloviny ze střední svalové vrstvy papilly. (Reichert oc. IV. obj. 6.).

25. Příčný řez stěnou atria; e = epithel; p = plasmatické buňky. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

26. Vlákna svalová ze stěny atria. (Reichert oc. IV. obj. 8.)

27. Partie z vnitřní svalové vrstvy vas deferens; p = plasmatické buňky. (Reichert oc. IV. obj. 8.).

Resumé des böhmischen Textes.

Es ist mir seinerzeit geglückt, mehrere Exemplare des karpathischen Limax coerulaus Bielz. zu gewinnen, für den ich aus anatomischen Gründen Simroth's Benennung Limacopsis annehme. Ich mache hiemit den Versuch, die bisher noch nicht richtig gedeuteten Verhältnisse des Copulationsapparates zu klären. Das Copulationsorgan wurde von Simroth, der die Species ziemlich eingehend anatomisch bearbeitete, als Pfeildrüse interpretiert, oder mindestens als ein von der Pfeildrüse (der Vitrinen) herzuleitendes Organ. Die Copula selbst blieb dabei unerklärt.

Meinen Erfahrungen gemäss, bin ich gezwungen, das Organ als einen echten Penis anzusehen. Einige Angaben und Vermuthungen Simroth's müssen dabei corrigiert werden.

Vas deferens beschreibt und zeichnet er (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 42.) als einen kurzen, plötzlich trichterförmig erweiterten Schlauch, der mit sehr weiter Mündung mit Atrium communiciert. Dem ist aber nicht so. Es ist das ein zwar verhältnissmässig sehr breiter Schlauch, der aber im ganzen Laufe ziemlich gleichen Durchmesser behält, und nirgends sich plötzlich erweitert (Taf. XIX. Fig. 1. Der Schlauch hat ziemlich dicke Wände, aber auch ein weites Lumen.

Die Wände sind mit zahlreichen, hohen mit Epithel bekleideten Längsfalten bedeckt. Anfangs verlauft das Vas deferens parallel mit dem Ovidukte, mit dem es durch zahlreiche Muskelbündel fest verwachsen ist, dann biegt es um und schmiegt sich dem Penis an, mit dem es ebenso verwachsen ist, so dass der Verlauf schwer zu verfolgen ist. Den Penisschlauch fand Simroth immer gerade, ich sah ihn immer gebogen, mit grösster Umbiegung in der Gegend des Retraktor.

Was die innere Organisation betrifft, fand ich zwei weit differente Stadien; das eine deckt sich mit dem von Simroth beobachteten, an dessen Beschreibung (Versuch einer Naturgeschichte etc.) ich hier verweise, das andere aber, welches nach allen Umständen als definitives Stadium der Penisentwickelung anzusehen ist, sieht ganz anders aus. Hier ragt (Taf. XIX. Fig. 2) eine ziemlich grosse, conische, durchbohrte Papille ins Atrium hinein mit schön entwickelter Glans; sie ist sehr musculös und ihr Lumen communiciert mit jenem des oberen Muskelschlauches. Der letztere hat eine dicke äussere, eine ziemlich dünne innere Muskelwand und ein weites Lumen. Beide Muskelwände sind mit lockeren dünnen Muskelfasern verbunden.

Es liegt nahe, in welchem Verhältnis beide Stadien zu einander stehen. (Taf. XIX. Fig. 3, 4). Die musculöse Papille war früher dem oberen Muskelschlauche eingelagert, um sich später ins Atrium herauszustülpen. Demgemäss hat der Muskelschlauch in früheren Stadien scheinbar eine sehr dicke innere Wand, (Wand der Papille) und ein enges Lumen (Lumen der Papille); nach der Ausstülpung aber eine dünne Innenwand und weites Lumen (in dem früher die Papille sich befand). Die Ausstülpung findet ziemlich spät statt, vielleicht erst kurz vor der Copula. Simroth hatte, nach seiner Besehreibung schliessend, nur Stadien mit noch nicht ausgestülpter Papille vor sich.

Das ganze Organ ist — nach histologischer Untersuchung — fast ausschliesslich aus sehr mannigfaltig differenzierten Muskelfasern gebildet. Alle Innenflächen sind mit mehr oder weniger kubischem oder cylindrischem Epithel bekleidet. Besondere Drüsenzellen und überhaupt andere Zellenelemente konnte ich nicht nachweisen, mit Ausnahme von sehr spärlichen und zerstreuten Plasmazellen unter den Muskelfasern. Ser auffällig ist die grosse Cavernosität des Organes, besoders der subepithelialen Partien, wo die Blutkörperchen in grosser Menge angehäuft sind.

Das Blut spielt sicher bei der Ausstülpung der Papille die

Hauptrolle, denn in jüngeren Stadien, mit noch nicht ausgestülpter Papille ist keine Spur von Blutkörperchen zu finden.

Als Eigenthümlichkeit sei erwähnt, dass die Papille nicht nur im inneren Lumen, sondern auch auf der Oberfläche und besonders hier, mächtige, hohe, mit Epithel bedeckte Längslamellen hat. Die Lage der Papille im Atrium, ihre Organisation und ihr Verhältniss zum Retraktor (dieser inseriert sich gerade am Grunde der Papille) lassen keinen Zweifel darüber, dass es eine Copulationspapille ist. Dieses Faktum und die histologische Structur beweisen, dass es sich hier um einen Penis handelt, der freilich eine sehr abweichende Organisation besitzt gegenüber dem Penis bei anderen Stylommatophoren und besonders bei den nächsten Verwandten (Limaciden). Nur mit dem Penis einiger Heliciden (Die Copulationspapille) lässt er sich ein wenig vergleichen; immer aber stösst man hier auf den principiellen Unterschied, dass hier das Vas deferens und der eigentliche Penis nicht im direkten Zusammenhange stehen.

Ich ersehe keinen zwingenden Grund den Penis von Limacopsis von der Pfeildrüse der Vitrinen abzuleiten, und keine Ursache für die Annahme, dass er die Copulationsfunction erst secundär übernommen hätte.

Wie aber geschieht die Copula? Bei der histologischen Untersuchung an Serienschnitten traf ich bei einem Individuum im Lumen des oberen Muskelschlauches zahlreiche Spermatozoen an.

Es liegt daher der Gedanke sehr nahe, dass das Sperma vor der Copula sich im obengenannten Raume anhäuft, und dann durch die Papille in den Partner herausgepresst wird. Wenigstens ist sicher, dass Sperma in das Lumen des Schlauches gerathen kann. Es ist flüssig, ohne Patronenbildung. Die nähere Auseinandersetzung siehe im böhmischen Texte.

Tafelerklärung.

Tafel XIX.

1. Endwege der Genitalien (beinahe $^2/_1$). *osd* = Ovispermatodukt; *gl* = Spermatoduktdrüse; *pe* = Penis; *r* = Retraktor; *vd* = Vas deferens; *re* = Receptaculum seminis; *ov* = Oviduct; *i* = Integument.

2. Penis, der Länge nach geöffnet; *vd* = Vas deferens; *re* = Receptaculum; *ov* = Ovidukt; *pg* = Porus genitalis; *pe* = Copu-

lationspapille; *r* = Retraktor; *me* = der äussere Muskelschlauch; *mi* = der innere Muskelschlauch; *i* = lockere Schicht der Muskelfasern.

3. Schematisierter Längsschnitt durch den Penis mit noch nicht ausgestülpter Papille; Deutung der Buchstaben wie bei Fig. 2. *a* = Atrium.

4. Schematisierter Längsschnitt durch den Penis mit ausgestülpter Papille.

5. Querschnitt durch das Vas deferens (Reichert oc. II. obj. 2) *m* = Muskelwand; *e* = Epithel.

6. Querschnitt (ein wenig schiefer) durch die Copulationspapille und die umhüllende Atriumwand; *ma* = Muskelwand des Atrium; *ea* = Epithel des Atrium; *mp* = Muskelwand der Papille; *ee* = das äussere Epithel der Papille; *ei* = das innere Epithel der Papille. (Reichert oc. II. obj. 2.)

Taf. XX.

7. Querschnitt durch den oberen Penistheil; *me* = die äussere Muskelwand; *mi* = die innere Muskelwand; *i* = die Mittelschicht; *e* = das innere Epithel. (Reichert oc. II. obj. 2.)

8. Das Muskeldiaphragma; *e* = Epithel des inneren Lumen; *mc* = concentrische Muskelstränge. (Reichert oc. II. obj. 2).

9. Querschnitt durch die Copulationspapille und die umhüllende Atriumwand; *ma* = Muskelwand des Atrium; *ea* = sein Epithel; *ee* = das äussere Epithel der Papille; *ei* = das innere Epithel der Papille; *me* = die äussere Muskelschicht der Papille; *mm* = die Mittelschicht; *mi* = die innere Muskelschichte der Papille; (Reichert oc. II. obj. 2).

7, 8, 9 aus derselben Schnittserie.

10. und 11. Detail der Partie *mi* in Fig. 7. Querschnitt der Muskelfasern. (Reichert oc. IV. obj. 8).

12. Detail der Partie *mm* in Fig. 9.: Querschnitte der Muskelfasern; *n* = Nucleus. (Reichert oc. IV. obj. 8).

13. Detail der Partie *mi* in Fig. 9.: Querschnitt der Muskelfasern; *n* = Nucleus. (Reichert oc. IV. obj. 8).

Taf. XXI.

14. Epithelleisten von Vas deferens; *e* = Epithel; *l* = Blutkörperchen; (Reichert oc. IV. obj. 6).

15. Längsschnitt des oberen Muskelschlauches; *ml* = Längs-

muskeln; *mc* = Ringsmuskeln; *mi* = die innere Muskelschicht; *e* = das innere Epithel; *l* = Blutkörperchen. (Reichert oc IV. obj. 6.)

16. Die Längsmuskelschicht der Partie *ml* in Fig. 15. *n* = Nuclei (Reichert oc. IV. obj. 8.)

17. Partie aus *mc* in Fig. 15 bei stärkerer Vergrösserung; *n* = Nuclei. (Reichert oc. IV. obj. 8).

18. Partie aus der Schicht *mi* in Fig. 15. *n* = Nucleus (Reichert oc. IV. obj. 8).

19. Partie der Muskelfasern aus der äusseren convexen Seite des Penis (Längsschnitt; Reichert oc. IV. obj. 8).

20. Die Blutkörperchen (Reichert oc. IV. obj. 8).

Taf. XXII.

21. Die inneren Epithelleisten der Copulationspapille; *l* = Blutkörperchen. (Reichert oc. IV. obj. 8).

22. Die äusseren Epithelleisten der Papille; *p* = Plasmazellen (Reichert oc. IV. obj. 8).

23. Die Ringsmuskelfasern der Papille. (Reichert oc. IV. obj. 8.

24. Partie aus der mittleren Muskelschicht der Papille. (Reichert oc. IV. obj. 8).

25. Querschnitt der Atriumwand; *e* = Epithel; *p* = Plasmazellen; (Reichert oc. IV. obj. 8).

26. Muskelfasern aus der Atriumwand (Reichert oc. IV. obj. 8).

28. Partie aus der inneren Muskelschicht des Vas deferens; *p* = Plasmazellen. (Reichert oc. IV. obj. 8).

Nákladem královské české společnosti náuk. — Tiskem dra Edv. Grégra v Praze 1894.

XLVII.

Příspěvek k morfologii sylvanitu.

Napsal **Karel Vrba** v Praze.

(Předloženo dne 7. prosince 1894.)

Jak povědomo, jsou dokonale vyvinuté krystaly rudy písmenkové velmi vzácny; obyčejně tvoří sylvanit jemné neb hrubší jehlice neb tenké destičky, jichž jednotlivé neb i veškeré plochy jeví kostrovitý vývoj. V mnohých pásmech bývá jemné neb i hrubší rýhování podle směru osy pásma zjevem velmi obyčejným. Skoro vždy jsou jak jehlice tak i destičky sylvanitu spolu srostlé neb i prorostlé i svírají jednak úhel 55°8′, jednak jsou vzájemně pod úhlem 69°44′ uklo-něné; řídčeji stojí na sobě kolmo. Srůstem zmíněným vznikají známá skupenství písmenkám podobná. Jak již Haidinger tušil a pozdeji Schrauf dokázal, jest srůst tento podmíněn orientací dvojčatnou.

Vzácnost materialu, zvláště ale již zmíněný nedokonalý vývoj obyčejně velmi drobných a těsně srostlých krystalků sylvanitu objasňuje dostatečně, že, ač se studiem tvaru krystalového mineralu tohoto mnozí vynikající badatelové — Haidinger, G. Rose, Miller, Kokšarov, Krenner a Schrauf — zanášeli, jednou za rhombický, podruhé za monosymmetrický minerál považován byl. Konečné rozřešení otázky této provedl Schrauf, který, maje hojný počet výtečných krystalků sylvanitu po ruce, velké množství hran změřil a dokázal, že ruda písmenková krystaluje v soustavě monosymmetrické. Na základě velmi četných pozorování svých stanovil Schrauf pomocí methody nejmenších čtverců pravdě nejpodobnější elementy tohoto zajímavého minerálu a rozhojnil ve své důležité práci řadu krystalovou sylvanitu četnými nově pozorovanými tvary.[1]) Mimo to, pokud bylo lze, identifikoval od různých autorů na základě rhombické symmetrie pozoro-

[1]) Zeitschr. f. Krystallog. u. Min. 1878. II. 211.

vané tvary v příčině polohy jejich v kladných neb záporných oktantech soustavy monosymmetrické.

V uplynulém roce obdržel jsem co „Krennerit“ označený minerál z Nagyagu, jenž nálezu z doby poslední náležel a kterýž se při podrobném zkoumání goniometrickém sylvanitem býti prokázal. Hornina, na níž sylvanit se nachází, jest známý, již značně zvětralý dacit, v němž jsou velmi hojně drobné krystalky pyritu vtroušeny; jemné pukliny v hornině jsou úplně tmavě šedou, rohovcovitou hmotou naplněny, jež jest pyritem velmi bohatou. V poněkud širších trhlinách tvoří rohovcovitá hmota tenký povlak, kterýž jest vrstvou druzovitého křemene pokryt. Ve vrstvě křemene jest červeně hnědé, zrnité blejno zinkové vtroušeno a jednotlivá zrna sfaleritu, mezi krystalky křemene vyčnívající, tu a tam vykrystalovaná. S křemenem z části současně, z části v době pozdější, usadil se spoře bournonit a tetraëdrit, později dosti hojně sylvanit. Bournonit jeví tvar známé „rudy kolečkové“; drobné krystalky tetraëdritu jsou omezeny $\varkappa\,(111)\,\frac{O}{2}$; $\varkappa\,(211)\,\frac{2O2}{2}$; obyčejně povrch krystalků mineralu tohoto jest mosazně naběhlý. Na křemenu i mineralech vidu kovového usadily se později drobné, bledě růžové shluky dolomitu a žlutě naběhlé skupinky malých krystalků sfaleritu.

Sylvanit vyplnil úzké dutinky a trhlinky úplně i jeví v lomu složitost zrnitou; ve větších dutinách jsou buď jehlicovití, buď deskovití jedinci, místem též dokonale vytvořené, výtečné krystaly s vývojem ploch velmi bohatým narostlé, jež jsou až 6 *mm* dlouhé a 2 *mm* tlusté. Vývoj krystalků sylvanitu jest podoben onomu, jejž byl Schrauf popsal; jeví typ nízkých sloupců a plochy, poněkud více rozšířené, jeví vývoj kostrovitý, ač jinak elementy ploch těchto jsou úplně rovné, hladké a lesklé.

Krystalek plochami nejbohatší, 3 *mm* vysoký a 2 *mm* tlustý, vyprostil jsem z křemenného podkladu a stanovil na jedinci tomto 28 jednoduché tvary, které tuto uvádím; nové, na sylvanitu pozorované tvary označuji hvězdičkou.

$a\{100\}\infty\breve{P}\infty$; $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$; $c\{001\}0P$; $R\{120\}\infty\breve{P}2$; $e\{110\}\infty P$; $^*L\{320\}\infty\breve{P}^3/_2$; $f\{210\}\infty\breve{P}2$; $g\{310\}\infty\breve{P}3$; $^*U\{610\}\infty\breve{P}6$; $Z\{710\}\infty\breve{P}7$; $m\{101\}-\breve{P}\infty$; $M\{\bar{1}01\}\breve{P}\infty$; $^*E\{102\}-{}^1/_2\breve{P}\infty$; $n\{201\}-2\breve{P}\infty$; $N\{\bar{2}01\}2\breve{P}\infty$; $^*G\{\bar{3}02\}$; ${}^3/_2\breve{P}\infty$; $d\{011\}\breve{P}\infty$; $r\{111\}-P$; $\varrho\{\bar{1}11\}P$; $s\{121\}-2\breve{P}2$; $\sigma\{\bar{1}21\}2\breve{P}2$; $l\{211\}-2\breve{P}2$; $^*T\{312\}^3/_2\breve{P}3$; $i\{321\}-3\breve{P}^3/_2$; $J\{\bar{3}21\}3\breve{P}^3/_2$; $^*\eta\{523\}-{}^5/_3\breve{P}^5/_2$; $^*\varepsilon\{543\}-{}^5/_3\breve{P}^5/_4$; $Y\{\bar{1}23\}^2/_3\breve{P}2$.

Tvary tuto uvedené jeví velmi pěknou souvislost v pásmech; vyjma sporé plochy náleží ostatní více pásmům, z nichž některá důležitější tuto uvádím.

$[a\,Z\,U\,g\,f\,L\,e\,R\,b]$; $[a\,n\,m\,E\,c\,M\,G\,N\,a']$; $[a\,l\,r\,d\,\varrho\,a']$; $[a\,i\,s\,\sigma\,J\,a']$; $[b\,s\,r\,m\,r'\,s'\,b']$; $[b\,\varepsilon\,\eta\,\eta'\,\varepsilon'\,b']$; $[b\,l\,n\,l'\,b']$; $[b\,\sigma\,\varrho\,M\,\varrho'\,\sigma'\,b']$; $[b\,T\,G\,T'\,b']$; $[e\,l'\,\varepsilon'\,s'\,e'']$; $[e\,n\,r'\,e'']$; $[e\,i\,l\,\eta\,m\,d'\,\sigma'\,e'']$; $[e\,s\,d\,Y\,M\,T'\,J'\,e'']$; $(e\,\varrho\,T\,N\,e'']$; $[R\,i\,n\,\eta'\,s'\,R'']$; $[f\,m\,Y'\,\varrho'\,J'\,f'']$; $[f\,i\,\varepsilon\,r\,M\,f'']$.

Poněkud větší plochy poskytly reflexy velmi dobré ale i plochy méně rozšířené reflektovaly signál dosti zřejmě; toliko velmi úzké façety pásma hranolového, které jsou zároveň podélně velmi jemně rýhované, skytly obrazce signalu protáhlé a neostré.

Z pozorování svých nepočítal jsem elementů a užil k výpočtům theoretických úklonů elementů Schraufových, jež na výtečném materialu a na četnějších pozorováních, než moje byla, se zakládají.

V následujícím přehledu jsou hodnoty vypočtěné porovnané s pozorováním mým; souhlas jest velmi uspokojivý; tam, kde rozdíl mezi výpočtem a pozorovaným úklonem jest patrnější, plyne difference z nedokonalého vývoje neb z příliš nepatrného rozsahu ploch.

	Úhel vypočtěný:	Úhel pozorovaný:
a (100) : Z (710)	13° 8′ 18″	13°24′
: U (610)	15 11 59	14 57
: g (310)	28 34 27	28 36
: f (210)	39 14 49	39 $14^1/_3$
: L (320)	47 26 47	47 28
: e (110)	58 31 51	58 $32^1/_3$
: R (120)	72 59 6	72 58
: b (010)	90 0 0	89 59
: c (001)	89 35 0	89 42
: E (102)	70 36 26	70 37
: m (101)	55 8 0	55 11
: n (201)	35 48 22	35 48
: d (011)	89 43 24	89 51
: l (211)	47 22 41	47 24
: r (111)	65 10 39	65 14
: η (523)	47 13 30	—
: ε (543)	57 20 46	57 23
: i (321)	49 55 36	49 53
: s (121)	74 13 1	74 14

	Úhel vypočtený:	Úhel pozorovaný:
$a'(\bar{1}00) : M(\bar{1}01)$	55 41 13	55 37
$: G(\bar{3}02)$	44 14 19	44 17
$: N(\bar{2}01)$	36 5 36	36 4
$: c\ (001)$	90 25 0	90 18
$: \varrho\ (\bar{1}11)$	65 38 6	65 35
$: I\ (\bar{3}21)$	50 5 56	50 11
$: \sigma\ (\bar{1}21)$	74 31 49	74 31
$: T\ (\bar{3}12)$	48 10 45	48 $9^1/_2$
$b\ (010) : R\ (120)$	17 0 54	16 59
$: e\ (110)$	31 28 5	31 28
$: L\ (320)$	42 33 13	42 30
$: f\ (210)$	50 45 11	50 45
$: g\ (310)$	61 25 33	61 25
$: U\ (610)$	74 48 1	75 8
$: Z\ (710)$	76 51 42	76 48
$: d\ (011)$	41 35 56	41 34
$: s\ (121)$	28 24 40	28 24
$: r\ (111)$	47 15 10	47 $14^1/_2$
$: \varepsilon\ (543)$	45 30 22	—
$: \eta\ (523)$	63 50 16	—
$: l\ (211)$	56 36 44	56 37
$: i\ (321)$	45 40 16	45 42
$: Y(\bar{1}23)$	53 45 20	—
$: \varrho\ (\bar{1}11)$	47 3 31	47 2
$: \sigma\ (\bar{1}21)$	28 14 54	28 $15^1/_2$
$: I\ (\bar{3}21)$	45 28 39	—
$: T(\bar{3}12)$	68 32 50	68 34
$c\ (001) : E(102)$	18 58 34	19 $1^1/_2$
$: m(101)$	34 27 0	34 $32^1/_2$
$: n\ (201)$	53 46 38	53 56
$: M(\bar{1}01)$	34 43 7	34 47
$: G\ (\bar{3}02)$	46 10 41	46 $9^1/_2$
$: N(\bar{2}01)$	54 19 24	54 17
$: d\ (011)$	48 24 4	48 25
$: \eta\ (523)$	53 42 0	—
$: \varepsilon\ (543)$	61 56 0	—
$: T\ (\bar{3}12)$	49 52 33	—
$e\ (110) : i\ (321)$	21 11 1	21 8
$: l\ (211)$	34 37 39	34 $36^1/_2$

	Úhel vypočtený:	Úhel pozorovaný:
: η (523)	43 4 25	43 8
: m (101)	72 38 13	72 39
: s (121)	26 51 1	26 52
: d (011)	50 10 55	50 14
: Y ($\bar{1}23$)	65 37 5	65 42½
: M ($\bar{1}01$)	10 76 32	107 12
m (101) : η (523)	29 33 48	29 32
: l (211)	38 0 34	38 2
: i (321)	51 27 12	51 31
: ε (543)	46 16 17	46 23
: d (011)	56 48 22	56 47½
: Y ($\bar{1}23$)	56 55 24	57 2
: ϱ ($\bar{1}11$)	74 54 37	74 59
: σ ($\bar{1}21$)	80 18 37	80 18½
: I ($\bar{3}21$)	96 23 37	96 25
n (201) : l (211)	33 23 16	33 25
: i (321)	45 13 40	45 21
: η (523)	26 36 38	26 42
: s (121)	63 19 18	63 19½
M ($\bar{1}01$) : Y ($\bar{1}23$)	41 29 27	41 30
: d (011)	56 55 37	56 58
: s (121)	80 15 31	80 20
: r (111)	74 51 42	74 58
: ε (543)	85 19 53	85 27
: i (321)	96 7 31	96 14½
: ϱ ($\bar{1}11$)	42 56 29	42 56
: σ ($\bar{1}21$)	61 45 6	61 45
: T ($\bar{3}12$)	24 11 37	24 7
: I ($\bar{3}21$)	51 47 13	51 50
N ($\bar{2}01$) : T ($\bar{3}12$)	22 52 43	22 52½
: ϱ ($\bar{1}11$)	46 24 2	46 21
ε (543) : l (211)	11 46 20	11 47½
: s (121)	19 1 59	19 2
: i (321)	10 47 20	10 47
: r (111)	10 28 14	10 30
η (523) : s (121)	36 42 40	36 38

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed Grégra v Praze 1894.

XLVIII.

O některých mineralech z Allcharu v Macedonii.

Napsal K. Vrba v Praze.

(Předloženo dne 7. prosince 1895).

Báňský ředitel pan Rafael Hofmann ve Vídni uveřejnil o „Allcharu", hornické kolonii r. 1889 nedaleko Rozdánu poblíž Negotina v Macedonii založené, pojednání, ve kterémž jednak pojednává zevrubně o mineralogických a geologických poměrech, o rudnatosti a výrobě rud, jednak líčí poutavě kraj, lid a poměry socialní dosti v horách macedonských skrytého zákoutí.[1])

Dle Hofmanna náleží zajímavé ložisko Allcharské triasu; zrudnění v dolomitu v délce více čtyř km má směr skoro úplně severojižní. V severní části lože nacházejí se asi v délce 2 km rudy arsénové (auripigment a realgar), na jihu, v rozsahu více než 2 km., rudy antimonové (antimonit). Rudy arsénové, jak se zdá, jsou mocnější než rudy antimonové.

Mimo již jmenované mineraly — auripigment, realgar a antimonit — uvádí Hofmann, na základě údajů barona Foullona síru, stiblith, cervantit, valentinit, pyrantimonit, sádrovec jakož i vápenec, aragonit a aluminit.

Zprvu jmenované nerosty antimonové, síra a sádrovec, jsou, jak Foullon dokázal, vzniku druhotného.[2])

Pan E. Kittl, bývalý ředitel akciové společnosti hornické v Milešově u Krásné Hory, přenechal mi několik kusů Allcharských rud — skvostné, lesklé antimonity, proměněné antimonity, na nichž místem drobné krystalky realgaru a krásně démantově lesklé, velmi malé krystalky síry seděly, jakož i krystalované a vláknité auripigmenty s povrchem ledvinitým — které roku 1891 z Allcharu při-

[1]) Oesterr. Zeitsch. f. Berg- u. Hüttenwesen. 1891. 167.

[2]) Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. Wien 1890. 319.

vezl. Též od báňského ředitele pana R. Hofmanna ve Vídni dostal jsem několik pěkných Allcharských vzorků.

V době poslední byly, jak se zdá, v Allcharu učiněny hojné nálezy auripigmentu a realgaru, tak aspoň lze si vysvětliti objevení se přečetných kusů uvedených minerálů z Allcharu v obchodě. Na nově se objevivších realgarech nalezl prof. J. A. Krenner v Budapešti zajímavý nový mineral — $TlAsS_2$ — jejž „*lorandit*“ pojmenoval.[1])

Na zásobách, které mám z Allcharu po ruce, pozoroval jsem veškeré výše uvedené mineraly, vyjma valentinit, pyrantimonit a oba uhličitany, a zjistil jsem, že několik drobných, sotva $^1/_2$ mm širokých a vysokých krystalků náleží barytu. Krystalky tyto jsou tlusté tabulky, podstatně omezené tvary $b\{010\}\infty P\bar{\infty}$ a $m\{101\}P\bar{\infty}$, na nichž co velmí podřízené plochy $z\{111\}P$; $l\{041\}4P\bar{\infty}$; $w\{061\}6P\bar{\infty}$; $M\{110\}\infty P$; $a\{100\}\infty P\bar{\infty}$ se vyskytují.[2])

Realgar.

Obyčejně jen malé krystalky realgaru jsou buď ojediněle, neb v malé skupinky a druzy seskupené na nedokonale vyvinutých krystalech antimonitu narostlé, buď tvoří krásné druzy na kusovém realgaru, prostoupeném zvětralým, drobivým kyzem. Sloupečky realgaru bývají asi 2—3 mm vysoké a skoro toliktéž široké, zřídka dosahují až 5 mm výšky a přiměřené šířky; jsou obyčejně co krátké sloupečky vyvinuty a jen zřídka objevují se v podobě štíhlých sloupečků neb i jehlic. Často bývají četné jehlice v dutině jedné buď úplně neb aspoň přibližně rovnoběžně seskupené, v případě prvém lesknou se stejnojmenné plochy rovnoběžně orientovaných krystalků v druze současně, což zvláště při osvětlení umělém podmiňuje intensivní reflexy.

---

[1]) Mathemat.-naturwissensch. Anzeiger d. Akad. Budapest, Dezemb. 1894.

[2]) Orientace jest Schrauf-ova; $a:b:c = 0{\cdot}76178:1:0{\cdot}62054$.

	Počítáno:	Měřeno:	Počet hran:
$m(101):\underline{m}(10\bar{1})$	101°40′	101°39′	(5)
$:m'(\bar{1}01)$	78 20	78 19	(5)
$:a(100)$	50 50	51 6	(2)
$:z(111)$	25 41$^1/_2$	25 45	(3)
$b(010):w(061)$	15 2	14 59$^1/_2$	(6)
$:l(041)$	21 56$^1/_2$	21 55	(6)
$:z(111)$	64 18$^1/_2$	64 18	(3)
$:M(110)$	52 42	52 44	(4)

Vývoj ploch krystalků realgaru bývá často výtečný a plochy velmi malé reflektují ostře obrazce signalu; toliko pásmo hranolové, které vždy bohatým vývojem ploch jest patrné, skytá reflexy ponekud protáhlé, jak obyčejně plochami, příliš úzkými podmíněné bývají. Plochy jehlanu a klinodom bývají někdy drsné. Na realgaru z Allcharu zjistil jsem goniometricky následující 22 tvary; dva hranoly hvězdičkou označené, dosud na realgaru pozorované nebyly: $a\{100\}\infty P\infty$; $b\{010\}\infty P\infty$; $c\{001\}0P$; $i\{410\}\infty P4$; $l\{210\}\infty P2$; $\beta\{320\}\infty P^3/_2$; $w\{430\}\infty P^4/_3$; $\gamma\{650\}\infty P^6/_5$; $m\{110\}\infty P$; $*\eta\{450\}\infty P^5/_4$; $v\{230\}\infty P^3/_2$; $\mu\{120\}\infty P2$; $*\vartheta\{130\}\infty P3$; $\xi\{\bar{1}01\}P\infty$; $z\{201\}2P\infty$; $r\{012\}^1/_2P\infty$; $q\{011\}P\infty$; $y\{032\}^3/_2P\infty$; $f\{212\}-P2$; $n\{\bar{2}12\}P2$; $e\{\bar{1}11\}P$; $k\{232\}^3/_2P^3/_2$.

Uvádím tuto střední hodnoty úklonů ploch, jak jsem je na 7 krystalech vyšetřil, a připojuji k nim z elementů Millerových vypočtěné úhly normal plošných, jakož i počet změřených hran.

		Vypočteno:	Měřeno:	Počet hran:
$a(140)$:	$i(100)$	18°13′ 9″	18°20′	(2)
:	$l(210)$	33 21 27	33 23	(7)
:	$w(430)$	44 38 20	44 38	(6)
:	$m(110)$	52 46 58	52 46	(6)
:	$v(230)$	63 8 42	63 8	(6)
:	$b(010)$	90 0 0	89 59½	(3)
$b(010)$:	$i(410)$	71 46 51	71 47	(2)
:	$\beta(320)$	48 43 29	48 43½	(4)
:	$w(430)$	45 21 40	45 22	(3)
:	$m(110)$	37 13 2	37 12½	(8)
:	$\eta(450)$	31 17 0	31 16	(3)
:	$v(230)$	26 51 18	26 50	(4)
:	$\mu(120)$	20 47 41	20 45½	(4)
:	$\vartheta(130)$	14 12 26	14 9	(5)
:	$r(012)$	66 1 34	65 56	(2)
:	$q(011)$	48 21 5	48 19	(4)
:	$y(032)$	36 51 19	36 48	(2)
:	$n(\bar{2}12)$	64 59 26	64 59	(7)
:	$e(\bar{1}11)$	46 59 4	47 1	(5)
:	$k(\bar{2}32)$	35 32 47	35 33½	(3)
:	$\xi(\bar{1}01)$	90 0 0	90 0	(4)
$c(001)$:	$e(\bar{1}11)$	56 9 4	56 2	(3)
:	$n(\bar{2}12)$	46 20 24	46 20	(6)
:	$f(212)$	30 51 8	30 51	(3)

	Vypočteno:	Měřeno:	Počet hran:
: $m(110)$	75 48 21	75 46	(2)
: $l(210)$	70 12 26	70 14	(2)
: $r(012)$	23 58 26	23 58	(2)
: $q(011)$	41 38 55	41 44	(2)
: $y(032)$	53 8 41	53 $6^1/_2$	(2)
: $\xi(\bar{1}01)$	40 22 34	40 19	(2)
: $z(\bar{2}01)$	69 52 31	69 47	(2)
$n(\bar{2}12)$: $q(011)$	37 31 6	37 31	(2)
: $z(\bar{2}01)$	37 55 50	37 56	(2)
: $l(210)$	126 53 57	126 51	(2)
: $l''(\bar{2}\bar{1}0)$	53 6 3	53 7	(2)

Antimonit.

V pojednání svém, které jsem již citoval, popisuje baron Foullon též antimonit, zvlášť důkladně rozepisuje se o proměně antimonitu, již v různých stadiích dosti často sledovati lze. Záměnou kyslíka za síru, proměnil se antimonit buď jen na povrchu neb i hloub v cervantit neb stiblith, vedle nichž v množství nepatrném též valentinit a pyrantimonit vznikly. Uvolněná síra usadila se z části největší v podobě drobných, mnohoplochých krystalků na proměněných sloupcích antimonitu, z části nepatrné byla okysličena v kyselinu sírovou i zavdala podnět k vytvoření se sádrovce a barytu, snad i aluminitu.

Druzy antimonitu z Allcharu skládají se z části z dosti velkých, až 5 cm dlouhých a 1·5 cm tlustých sloupců, bývají ale vždy na polech ulomené, zprohýbané a podle ploch štěpných rozpukané; jsou-li sloupce plochami jehlanů zakončené, bývají tyto oblé, nerovné a drsné. Větší krystaly jsou na povrchu vždy proměněny v kyslíkaté sloučeniny antimonové, vedle nichž sporé krystalky realgaru a sádrovce se usadily, síra pravidlem chybí úplně. Jediná druza nedokonalých krystalů antimonitu, po jedné straně tenkou vrstvou druzovitého křemene okoraná, jeví po straně druhé značně velké, nedokonalé krystaly sádrovce jakož i lupenaté partie téhož mineralu, mezi sloupci antimonitu zaklíněné.

Menší krystaly antimonitu, až 2·5 cm výšky a 0·6 cm šířky dosahující, obyčejně ale rozměrů mnohem nepatrnějších, jsou často velmi dokonale vyvinuty, plochy jehlanců bývají úplně rovné a výtečně se lesknou, asi tak, jako známé antimonity japonské. Typ antimonitů allcharských jest, jak vždy na antimonitu se pozoruje,

sloupkový; někdy jsou sblížením dvou protilehlých ploch $m\{110\}\infty P$ podmíněné tvary tabulkové.

Krystaly antimonitu z Allcharu — pokud mi povědomo — dosud nebyly goniometricky zkoumány; Fouillon sice udává jehlany $s\{113\}^1/_3P$ a $v\{121\}2\breve{P}\breve{2}$ ale připomíná, že krystalů neměřil a že soudí na spojku uvedenou ze směru hran kombinačních obou tvarů.

Já jsem zkoumal goniometricky pět výborných krystalků a zjistil jsem na nich osm, na specii této již celkem popsané tvary. Počet hranolů mohl jsem ovšem značně rozmnožiti, ale jemné rýhování pásma hranolového podmiňovalo nepřetržitou pásku reflexů signalu, pročež stanovení tvarů stalo se nejistým.

Na antimonitu Allcharském pozorované tvary jsou tyto: $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$; $q\{130\}\infty\breve{P}3$; $m\{110\}\infty P$; $\iota\{320\}\infty P^3/_2$; $n\{210\}\infty\breve{P}2$; $\tau\{343\}$ $^4/_3\breve{P}^4/_3$; $\psi\{146\}$ $^2/_3\breve{P}4$; $s\{113\}^1/_3P$.

Úklon ploch, jak jsem jej pozoroval, porovnávám v následujícím přehledu s úhly vypočtěnými z elementů, které E. Dana z pozorování svých na výtečných krystalech japonských odvodil[1]); theorie a pozorování se uspokojivě sbližují.

		Počítáno:	Měřeno:	Počet hran:
$b(010)$:	$q(130)$	18°33′49″	18°26′	(3)
:	$m(110)$	45 12 49	45 11 $^1/_2$	(12)
:	$\iota(320)$	56 30 25	56 29	(2)
:	$n(210)$	63 36 1	63 35	(2)
:	$\tau(343)$	46 32 47	46 31 $^2/_3$	(6)
:	$\psi(146)$	56 13 17	56 11 $^1/_2$	(10)
:	$s(113)$	72 12 2	72 6	(4)
$\tau(343)$:	$m(110)$	31 25 3	31 27	(5)
:	$\psi(146)$	29 30 2	29 28	(6)
:	$\tau'(3\bar{4}3)$	86 54 6	86 56	(6)
:	$\tau''(\bar{3}\bar{4}3)$	119 6 2	118 59	(5)
:	$\tau'''(\bar{3}43)$	62 37 34	62 39	(6)
$\psi(146)$:	$m(110)$	60 35 23	60 34	(9)
:	$\psi'''(\bar{1}46)$	16 6 0	16 8	(18)
$s(113)$:	$\tau(343)$	34 13 8	34 14	(2)
:	$\psi(146)$	17 57 56	17 55	(2)
:	$s'(1\bar{1}3)$	35 35 58	35 39	(2)

[1]) Groth Zeitsch. f. Krystallog. u. Min. IX. 34.

Síra.

První zprávu o krystalech síry z Allcharu podal baron Foullon. Týž uvádí tři typy, kulovitý, válcovitý a tabulkovitý, z nichž prvý skýtá krystalky plochami nejbohatší, poslední jest plochami nejchudší.[1]) Foullon pozoroval na velmi drobných, sotva 2 mm velkých krystalcích celkem 17 tvary, které na síře z nalezišť různých již popsány byly.

Později uveřejnil studii o krystalech síry z Macedonie Pelikan, kterýž toliko Foullonův typ kulovitý pozoroval, na němž též 17 tvary stanovil,[2]) z těchto shodují se 12 tvary s plochami Foullonem udanými, čtyři jsou pro naleziště Allcharské nové a jeden tvar — $k\cdot(122)P\breve{2}$ — na síře dosud vůbec pozorován nebyl.

Já jsem pozoroval jako Pelikan na druzách antimonitu, které mám po ruce, jen krystalky síry typu kulovitého a zjistil jsem goniometrický na těchto velmi drobných, jen asi 1 mm v průměru měřících krystalcích 21 tvary, tudíž více než $^2/_3$ veškerých na síře vůbec popsaných tvarů. Foullonem tvary uvedené jsem všechny pozoroval, z tvarů Pelikanových nepostihl jsem $\delta\{221\}\ 2P$ a $w\{117\}\ ^1/_7P$, ale zjistil jsem $o\{114\}^1/_4P$, kterýž jehlan na krystalech z Allcharu dosud pozorován nebyl.

Na veškerých krystalcích, které jsem zkoumal jsou $p\{111\}0P$; $c\{001\}0P$; $n\{011\}P\breve{\infty}$ a $e\{101\}P\bar{\infty}$ plochy poměrně nejrozsáhlejší, ostatní tvary jsou vždy vývoje nepatrného, buď velmi úzké, buď velmi malé.

Tvary, které jsem zjistil, jsou tyto: $a\{100\}\infty P\bar{\infty}$; $b\{010\}\infty P\breve{\infty}$; $c\{001\}0P$; $\psi\{119\}^1/_9P$; $t\{115\}^1/_5P$; $o\{114\}^1/_4P$; $s\{113\}^1/_3P$; $y\{112\}^1/_2P$; $p\{111\}P$; $\gamma\{331\}3P$; $\alpha\{313\}P\bar{3}$; $r\{311\}3P\bar{3}$; $k\cdot\{122\}P\breve{2}$; $z\{135\}^3/_5P3$; $x\{133\}P\bar{3}$; $q\{131\}3P\bar{3}$; $m\{110\}\infty P$; $u\{103\}^1/_3P\bar{\infty}$; $e\{101\}P\bar{\infty}$; $v\{103\}\ ^1/_3P\breve{\infty}$; $n\{011\}P\breve{\infty}$.

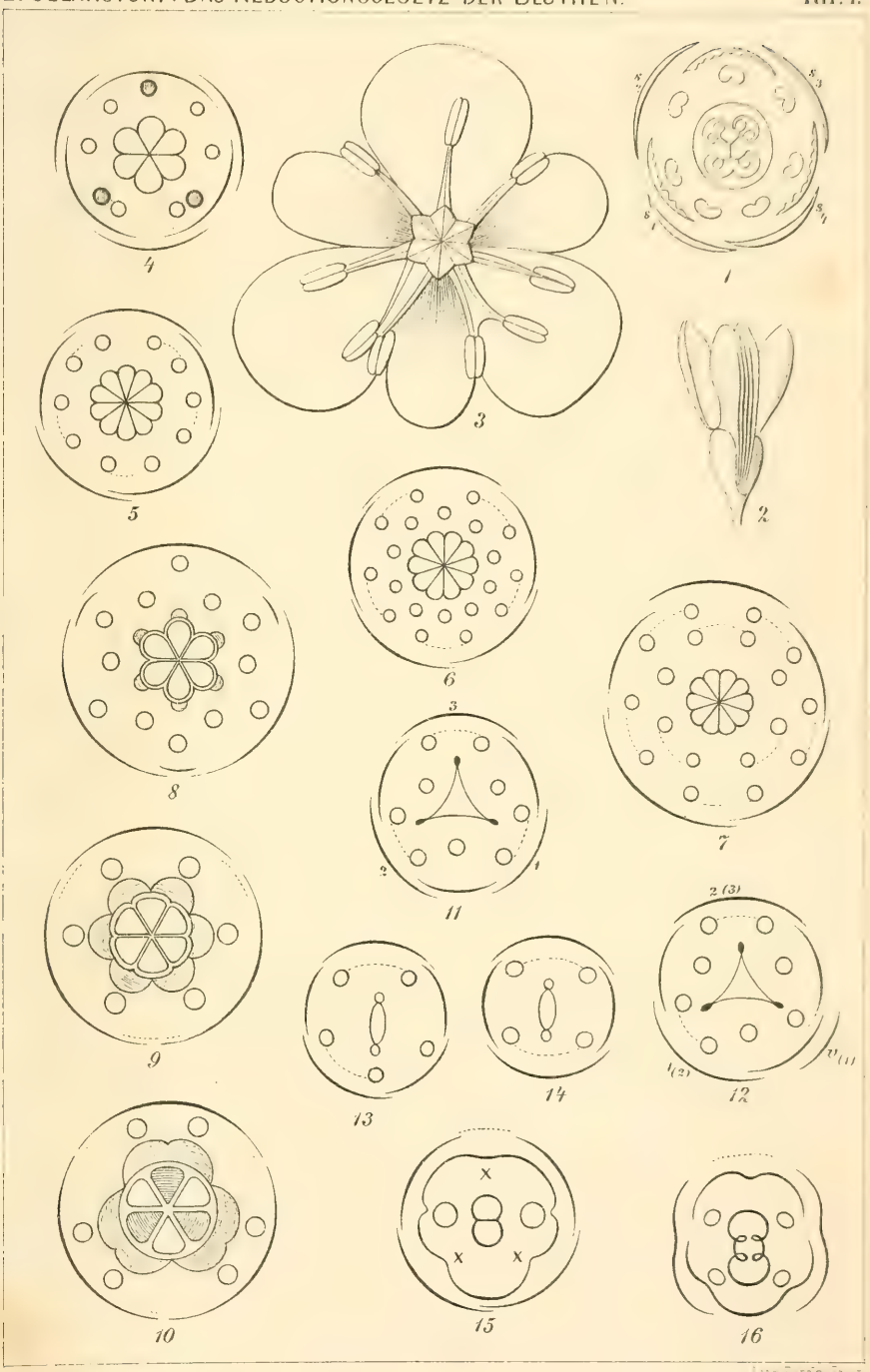
Neuvádím veškerá měření, ač vzdor nepatrnému rozsahu svému skytaly plochy pravidlem velmi dobré a ostré reflexy signalu. K výpočtu úklonů theoretických užil jsem Schraufových parametrů, stanovených pro temperaturu 18° C — $a:b:c = 0{\cdot}81377:1:1{\cdot}904744$[3]) —; pozorování i výpočet dobře souhlasí.

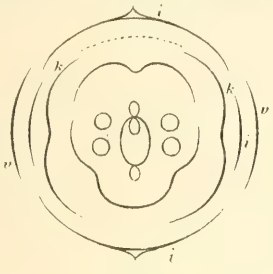
---

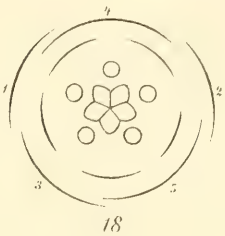
[1]) Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1890. 320.
[2]) Tchermak Min. u. petrograf. Mitth. Neue Folge XII. 344.
[3]) Groth, Zeitsch. f. Krystall. u. Min. XII. 343.

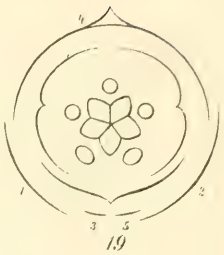
		Vypočtěno:	Pozorováno:	Počet hran:
$c(001)$:	$\psi(119)$	18°32′12″	18°25′	(3)
:	$t(115)$	31 6 47	31 5	(4)
:	$o(114)$	37 1 56	37 4	(4)
:	$s(113)$	45 10 8	45 7	(4)
:	$y(112)$	56 27 57	56 30	(4)
:	$p(111)$	71 39 58	71 41	(6)
:	$\gamma(331)$	83 41 48	83 37	(4)
:	$m(110)$	90 0 0	90 0	(6)
$a(100)$:	$u(103)$	52 2 17	52 2	(4)
:	$e(101)$	23 8 2	23 7 $^1/_2$	(4)
:	$p(111)$	42 35 11	42 34 $^1/_2$	(8)
:	$r(311)$	17 2 3	17 5	(2)
:	k (122)	61 27 11	61 26	(4)
:	$x(133)$	70 3 57	70 7	(2)
$b(010)$:	$v(013)$	57 35 17	57 37	(2)
:	$n(011)$	27 41 59	27 42 $^1/_3$	(4)
:	$p(111)$	53 11 30	53 10 $^3/_4$	(3)
$p(111)$:	$m(110)$	18 20 2	18 20	(3)
:	$q(131)$	29 10 55	19 11	(6)
:	$\alpha(313)$	22 48 7	22 47 $^1/_2$	(3)
:	$e(101)$	36 48 30	36 48	(5)
:	$x(133)$	27 28 46	27 29	(3)
:	$n(011)$	47 24 49	47 24	(3)
:	$r(311)$	25 33 8	25 36	(3)
$x(133)$:	$z(135)$	13 5 8	13 3	(2)
:	$q(131)$	16 42 47	16 45	(2)

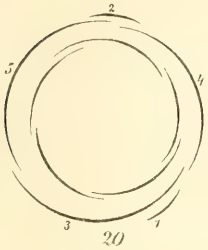
Nákladem Král. České Společnosti Náuk — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1894.

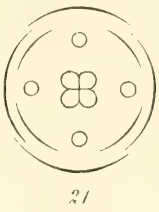

4
3
1
5
2
6
8
7
11
9
13
14
12
10
15
16

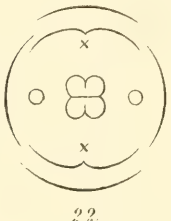

17

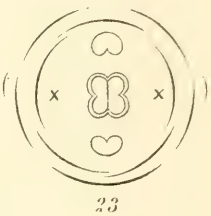

18

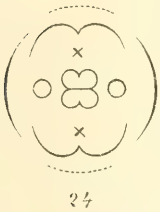

19

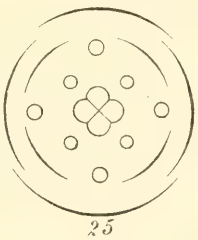

20

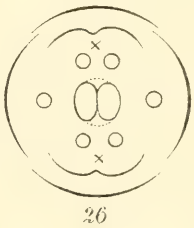

21

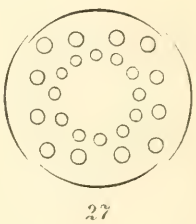

22

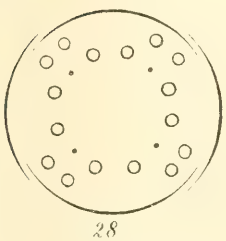

23

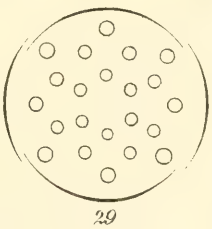

24

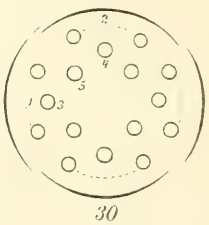

25

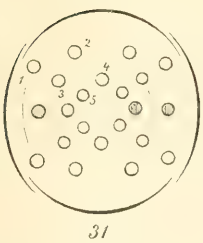

26

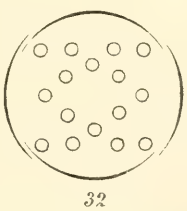

27

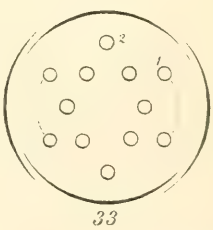

28

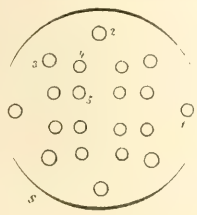

29


30

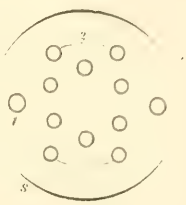

31


32

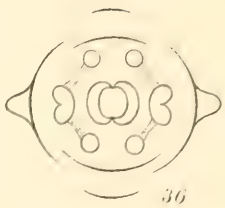

33

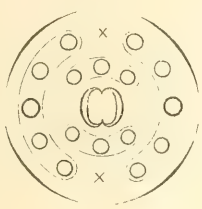


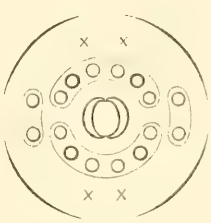
34

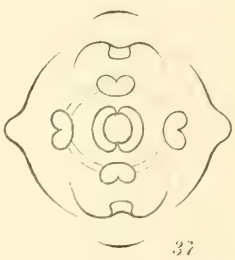


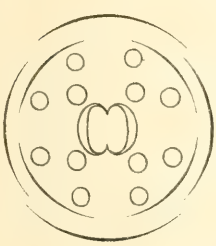
35

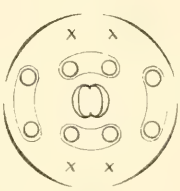

36

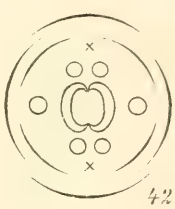

38

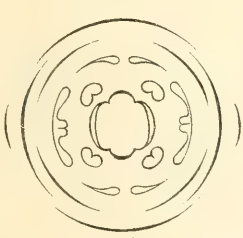

39

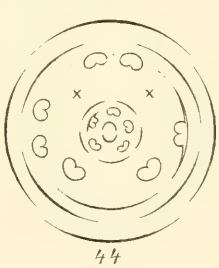

37

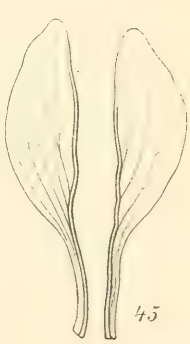

41


40

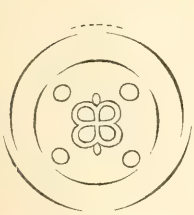

42


43


44

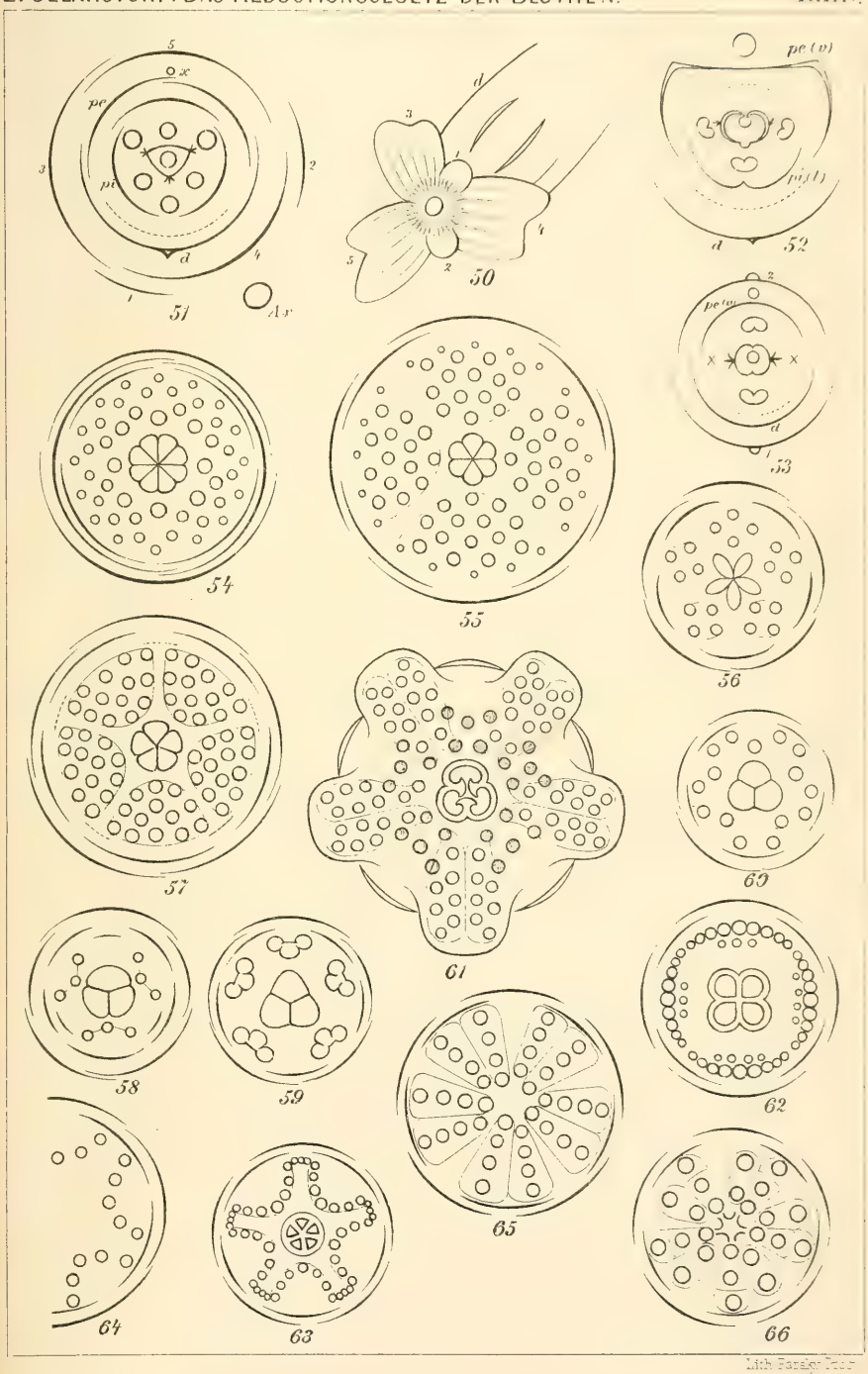

45

48

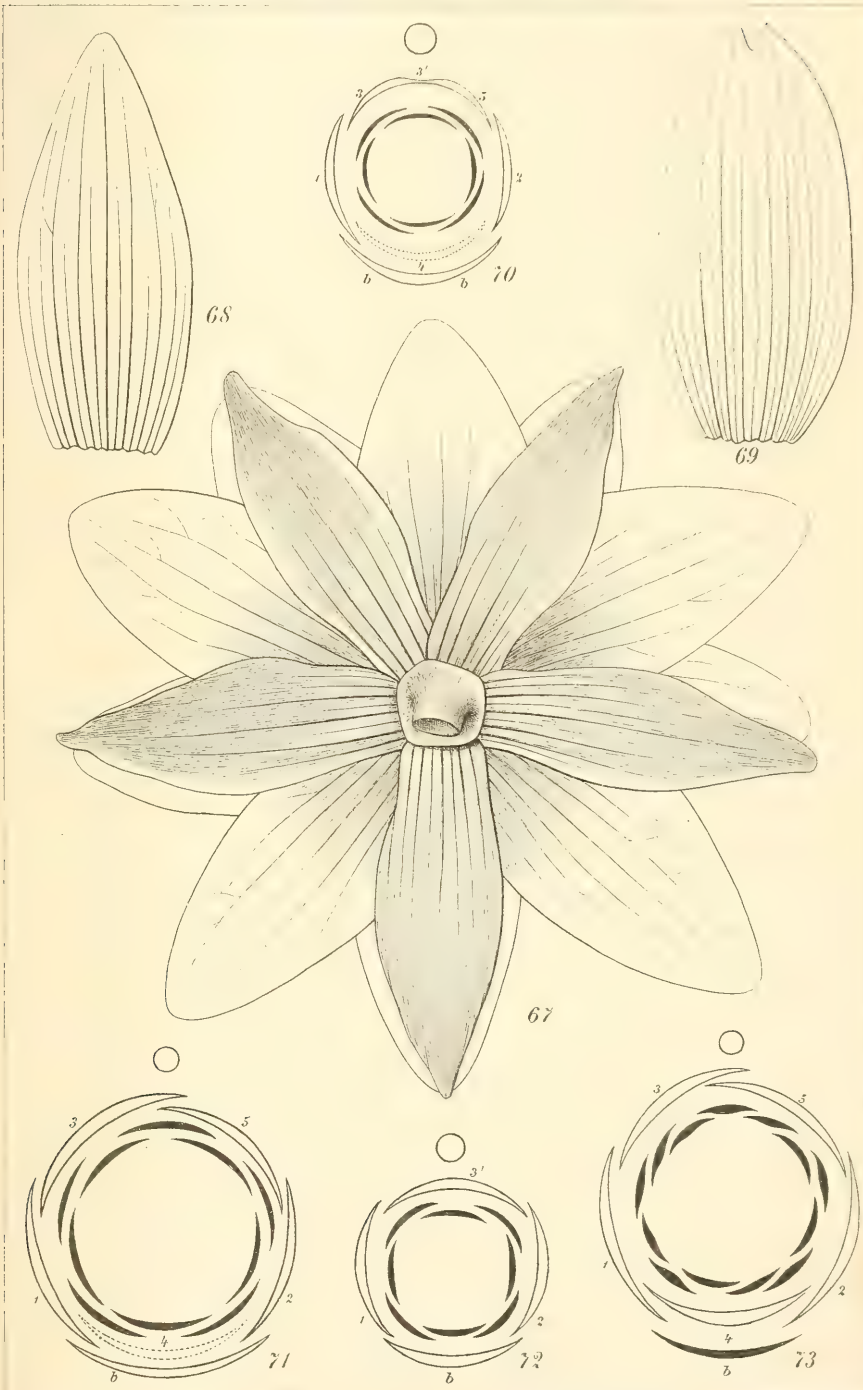

47

46

49



Lith. Paralg. Prag


68
70
69
67
71
72
73

1.

3.

2.

Lith. Farský v Pra

K. Tocl: Pozn. o Bojanovu org. hrachovky. Tab. VII.

K. Tocl, del.

Lith. Ferd. v. Broque

Vestnik kral. ceske s[illegible] Trib. [illegible] 1904.

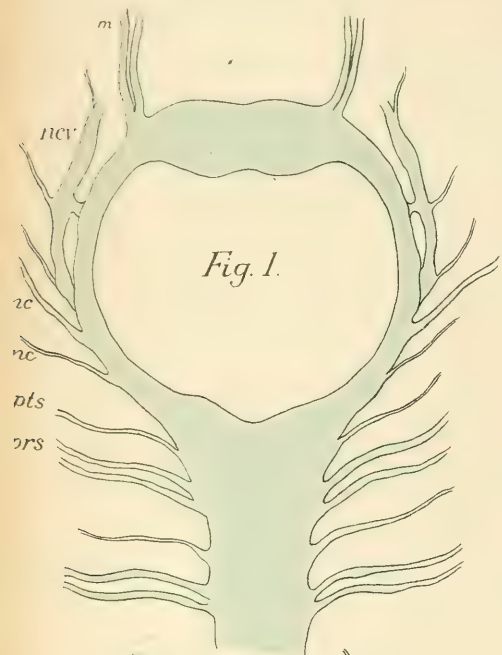


Fig. 1.

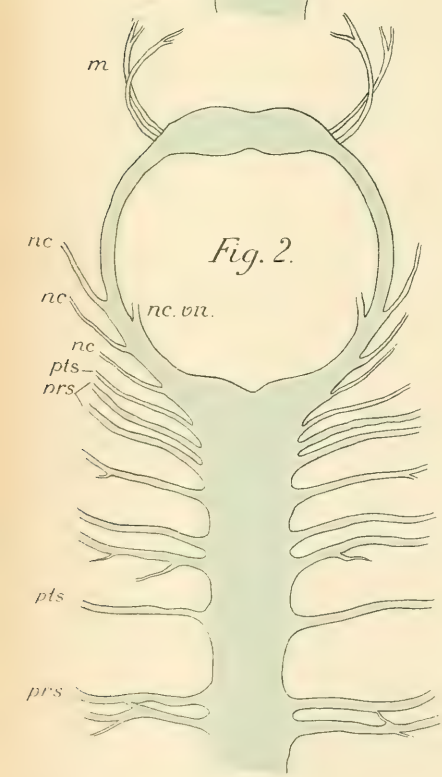


Fig. 2.

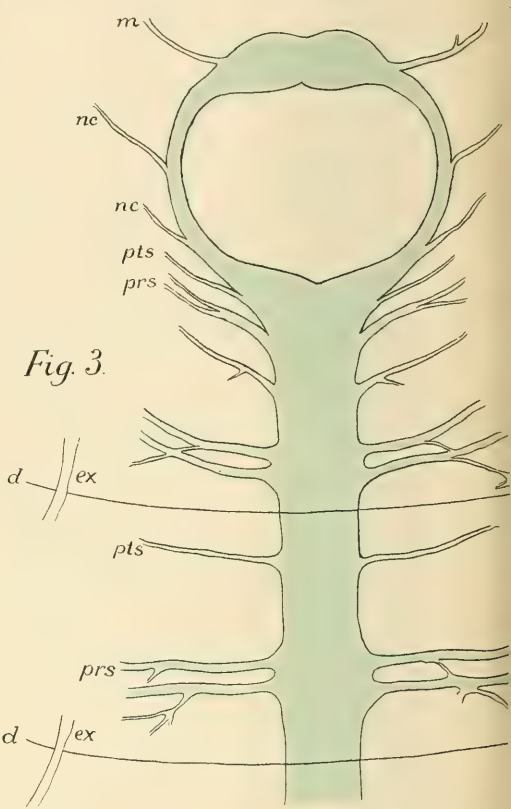


Fig. 3.

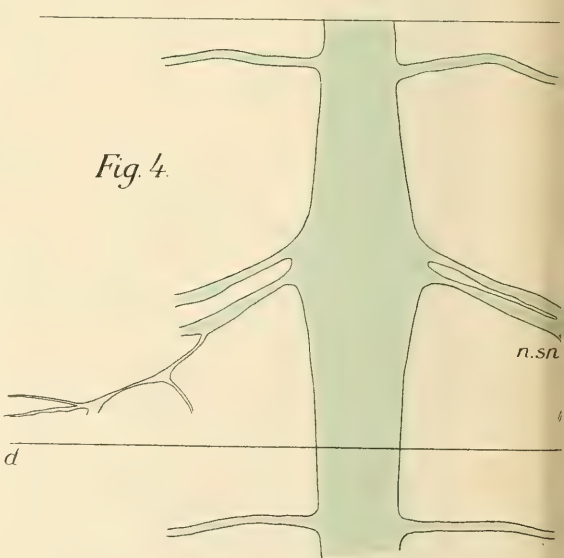
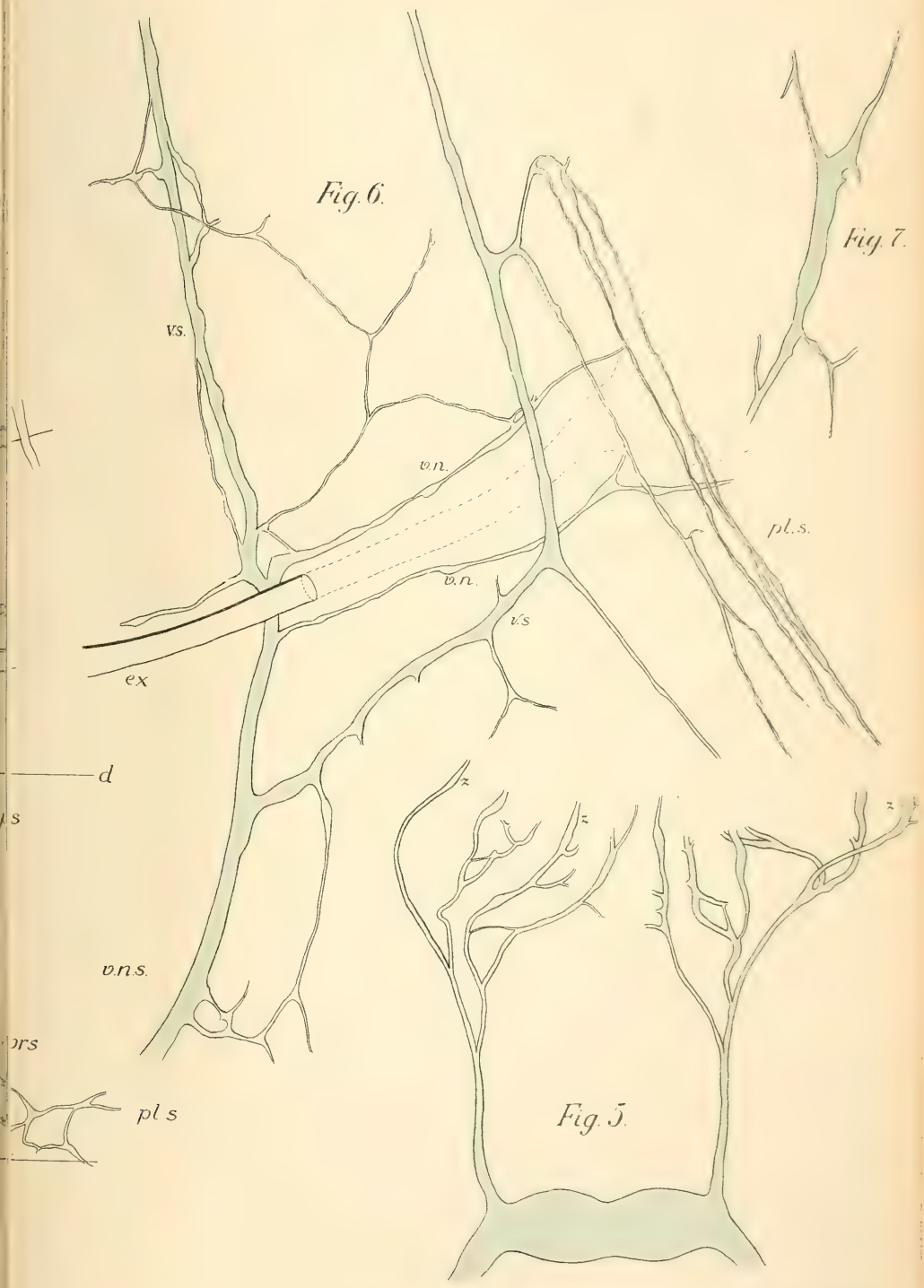


Fig. 4.

Fig. 1.5. Lumbricus rubellus Hoffm. Fig. 2.6.7. Allolobop



a trapezoides Dug. Fig. 3.4. Allolobophora foetida Sav.

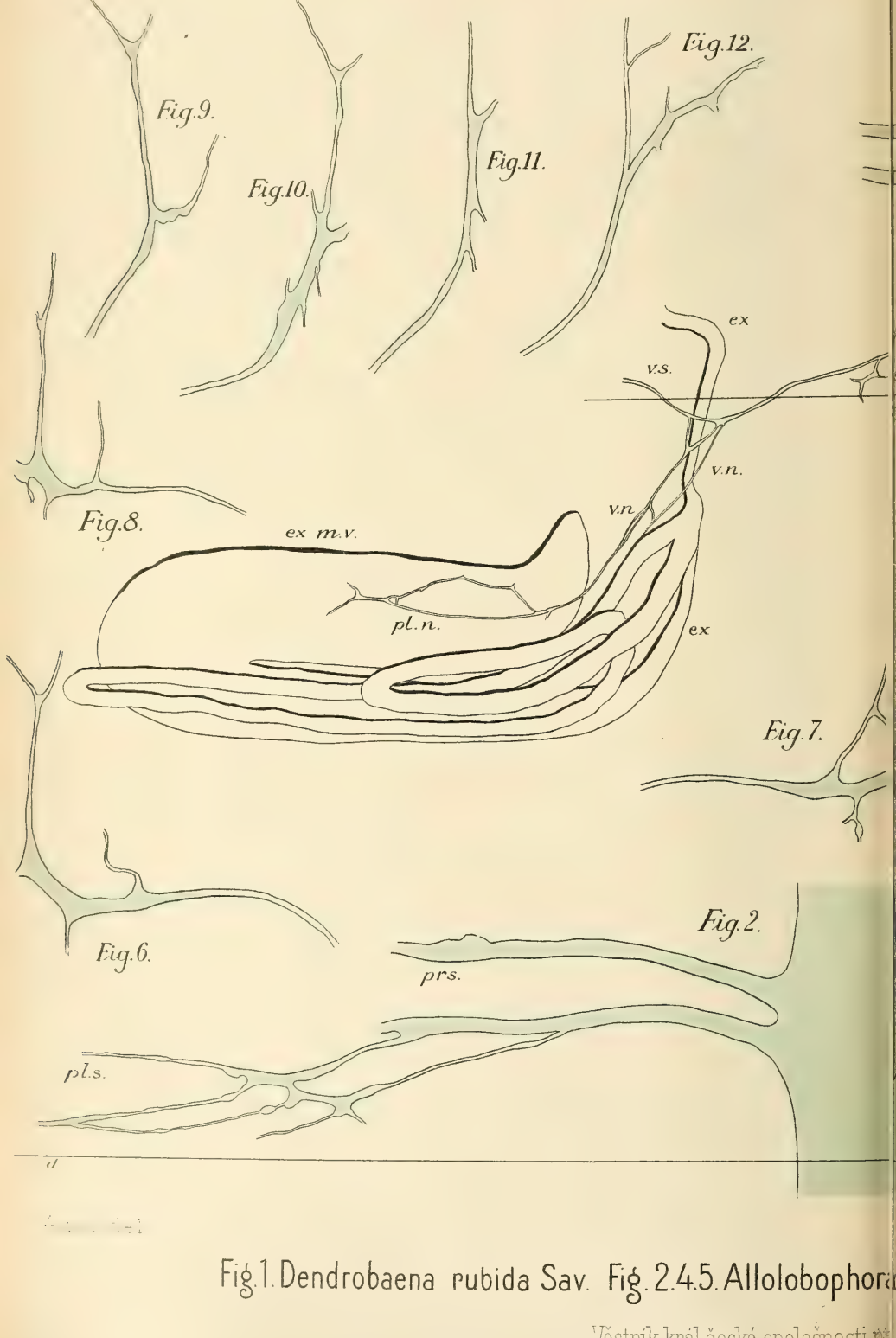


Fig. 1. Dendrobaena rubida Sav. Fig. 2.4.5. Allolobophora

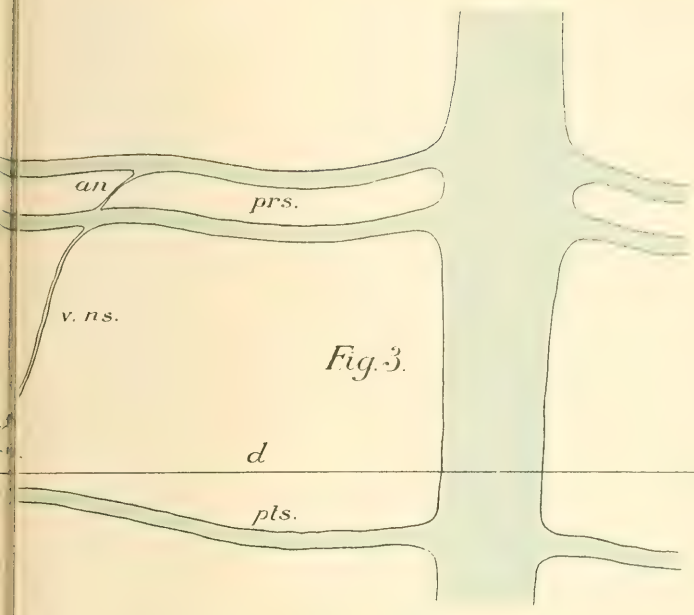


Fig. 3.

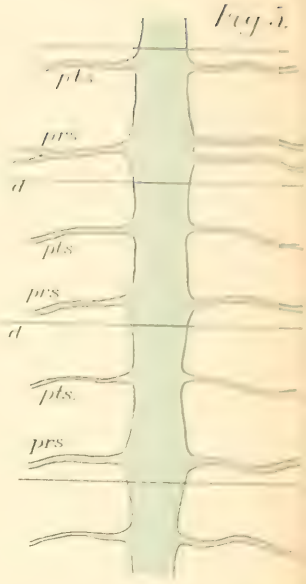


Fig. 5.

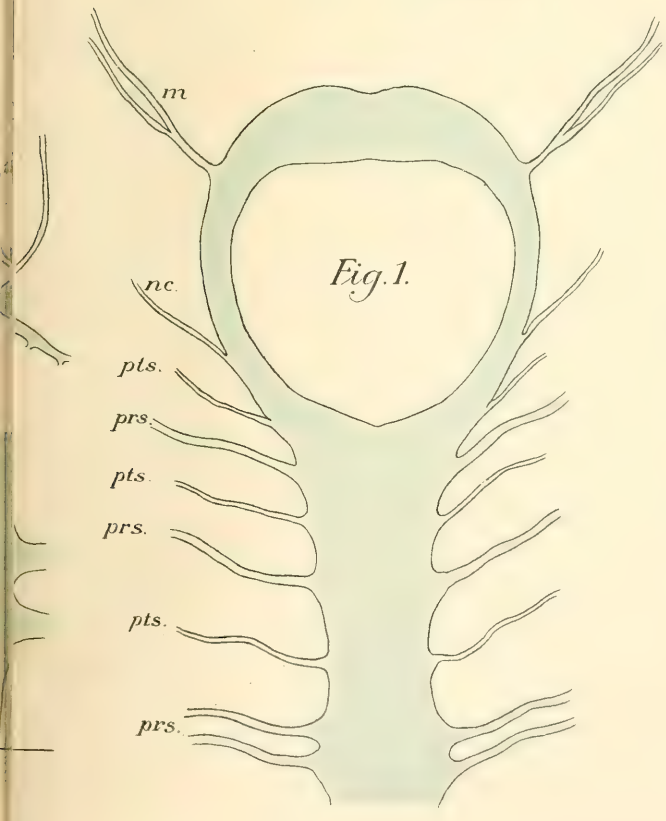


Fig. 1.

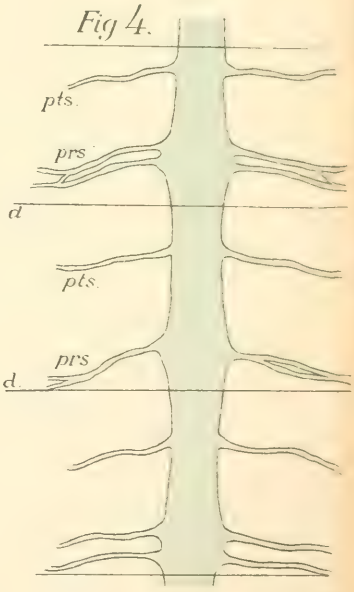
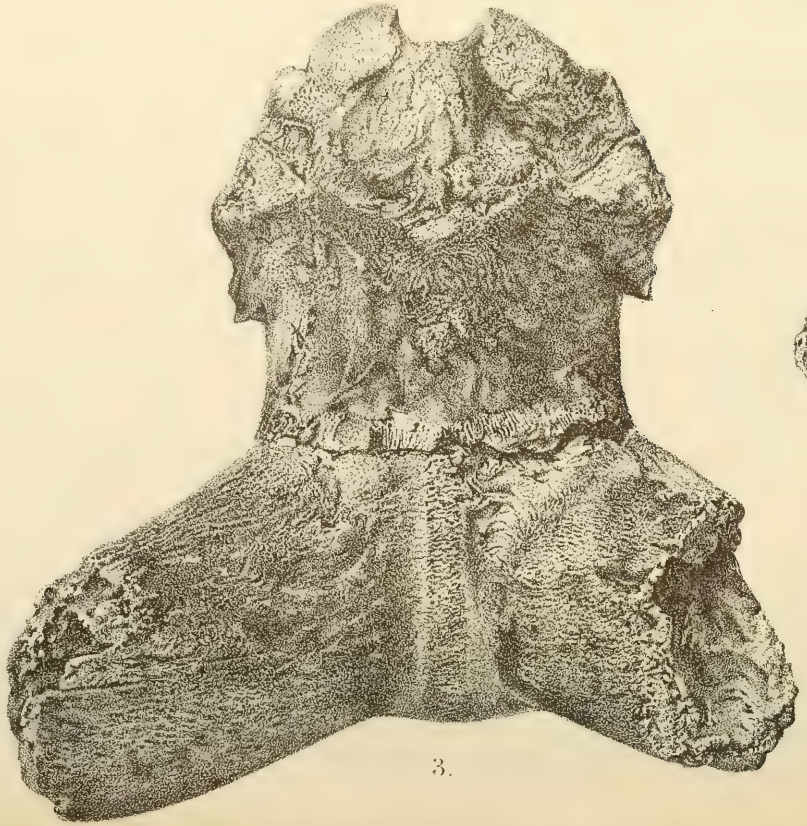


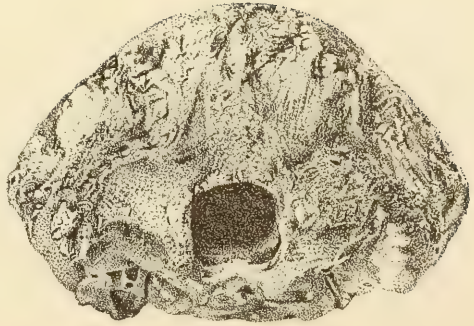
Fig 4.

...etida Sav. Fig. 3. 6-7. Allolobophora trapezoides Dug.

...Irida mathemat. prim...

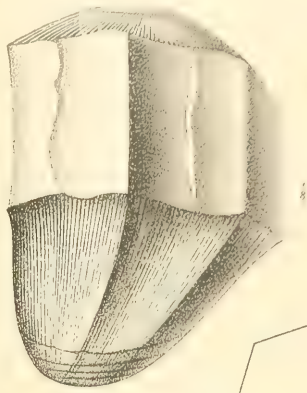


3.

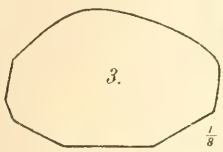


4.

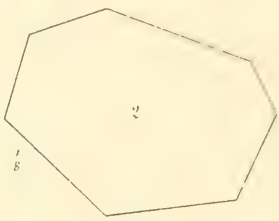
1.
2.



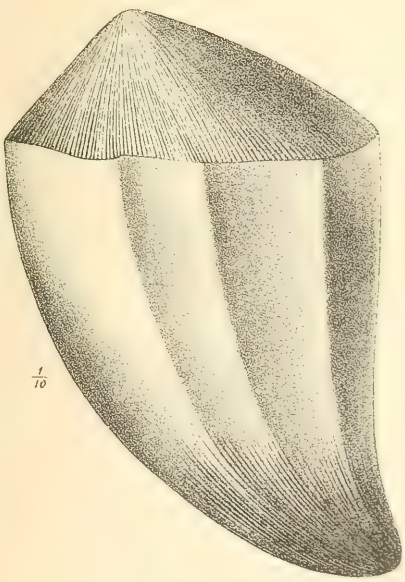
1.



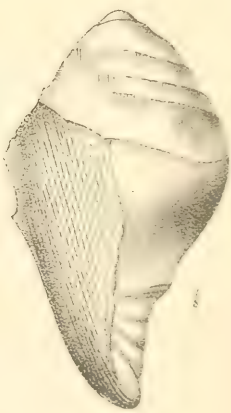
3.



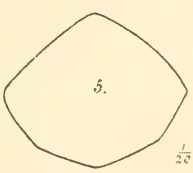
2.



4.



6.

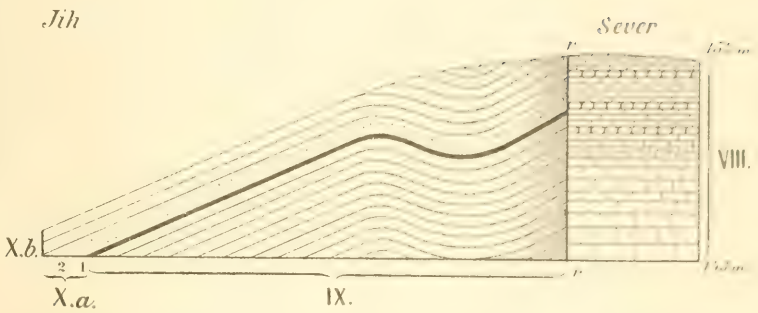


5.

7.

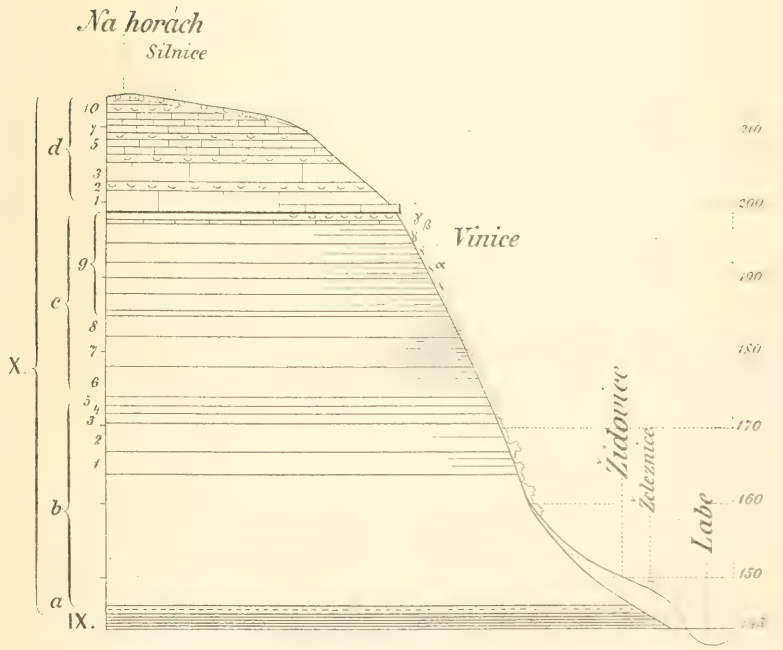
Dle přír. kreslil Č. Zahálka.

Lith. Farský v Praze



Obr. 42. Průřez v lomu na Vinici u Vučníček.

Poměr výšky 1:333.



Obr. 43. Průřez ze Židovic na Hory.

Poměr délky 1:25000. *Poměr výšky 1:1000.*

Dle přírody měřil a rejsoval Č. Zahálka Lith. Tarský v Praze

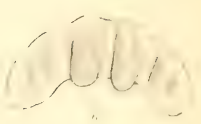
1

2

3

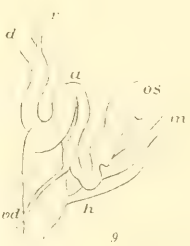
4

5

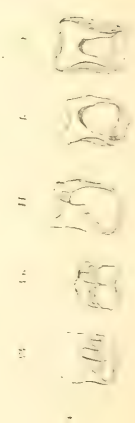


6

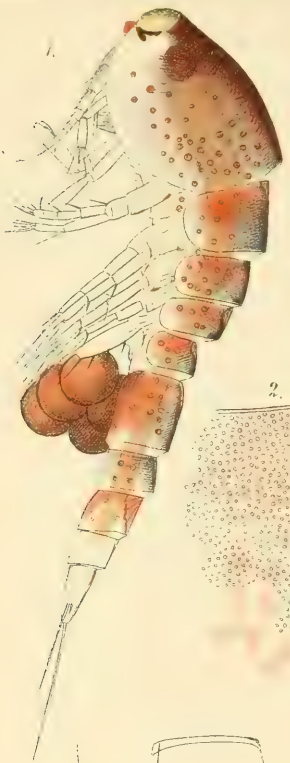
8

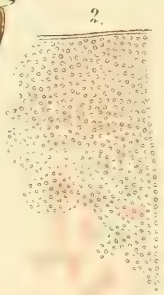


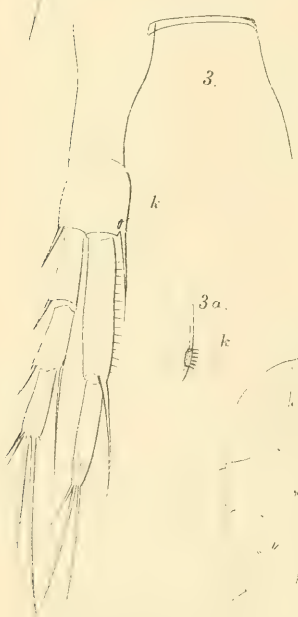
9



7


1.


2.

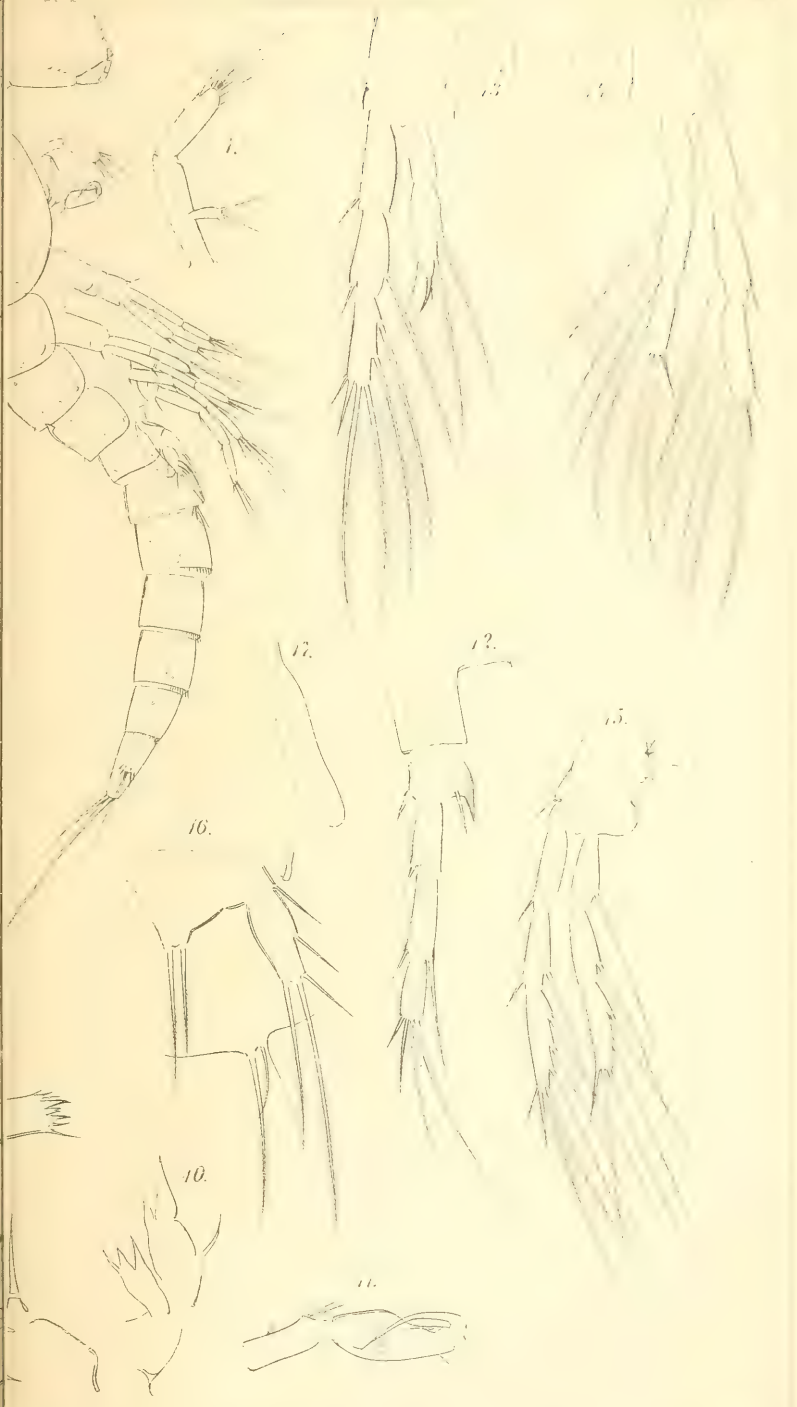

3.
k

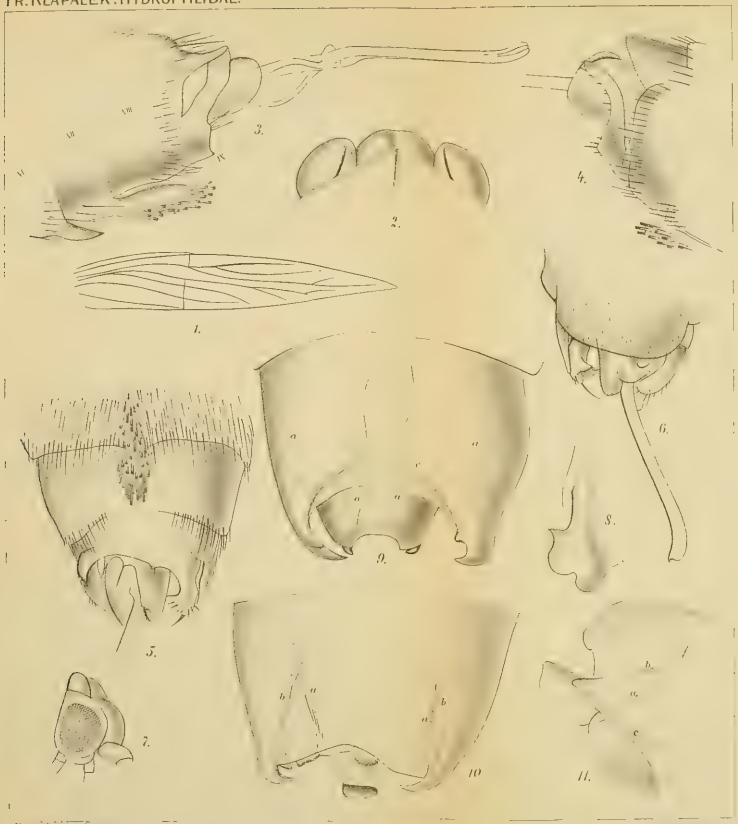
3a.
k

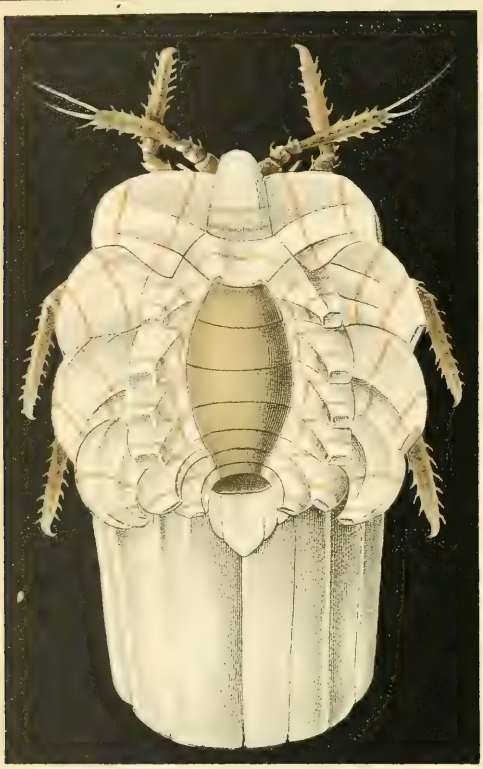
6.

4.
5.

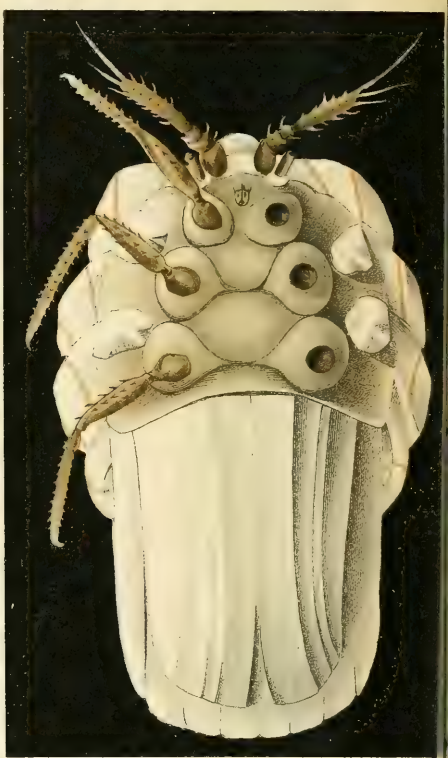
8


1.
13.
14.
12.
15.
16.
10.
11.

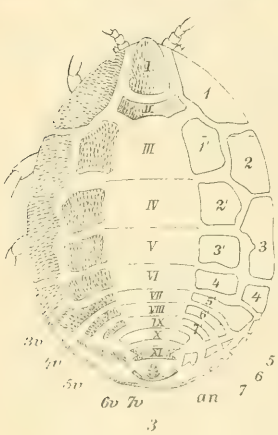

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.



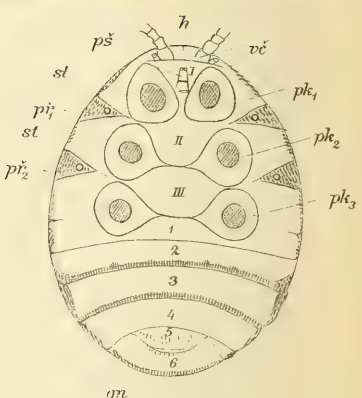
1.



2.


I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
1
1'
2
2'
3
3'
4
4'
5
6
7
an
3v
4v
5v
6v
7v

3.


h
pš
vč
st
pk1
př1
st
pk2
př2
pk3
I
II
III
1
2
3
4
5
6
yn

4.

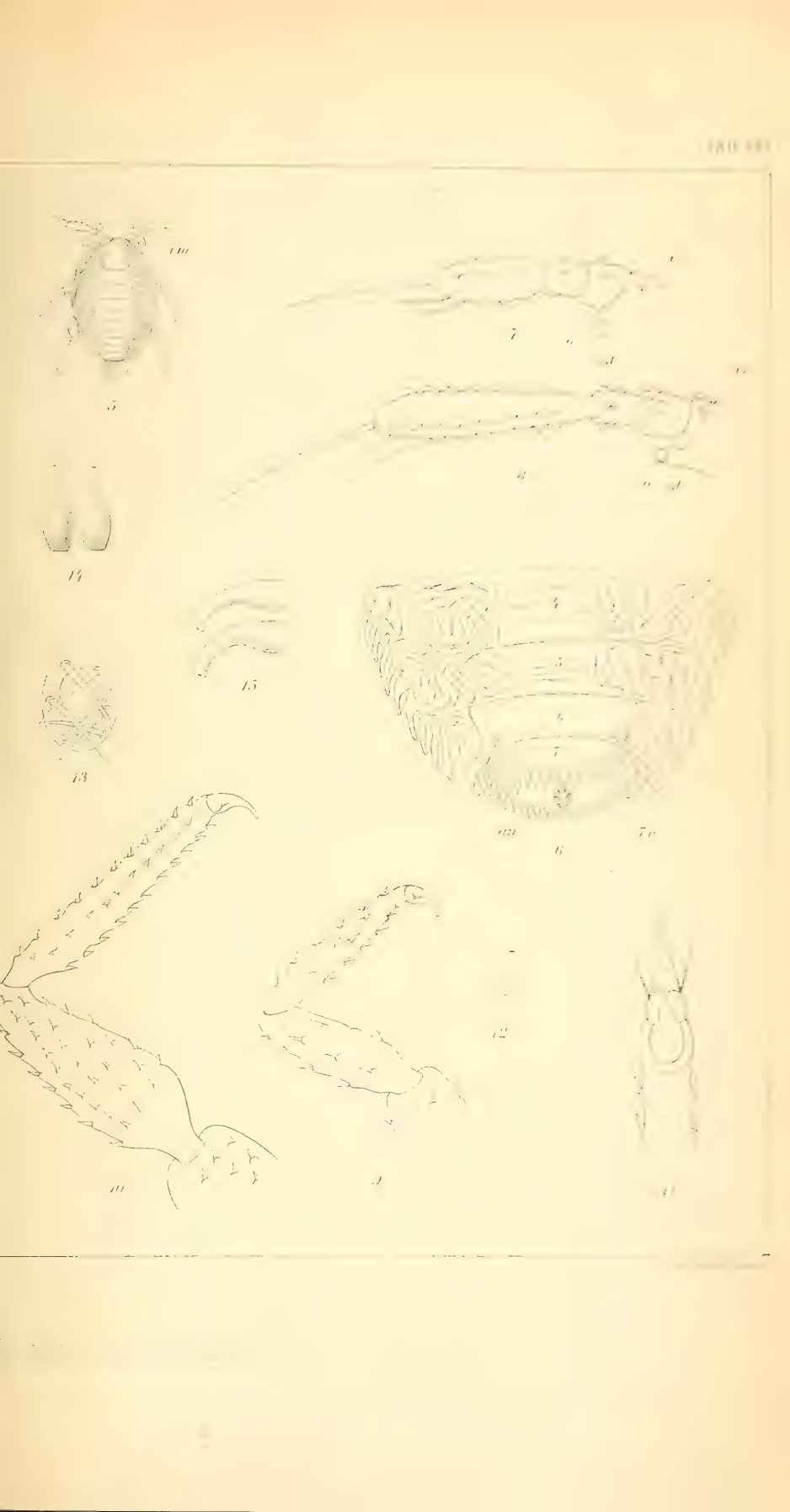


Fig. 1.

Fig. 2.

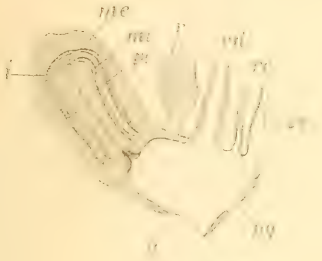


Fig. 3.

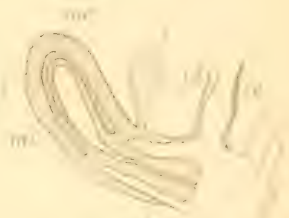


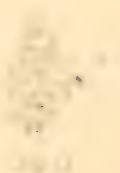
Fig. 4.

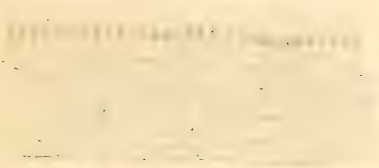
Fig. 5.

Fig. 6.

J. Košťal delineavit.

Fig. 10.





Košťal delineavit

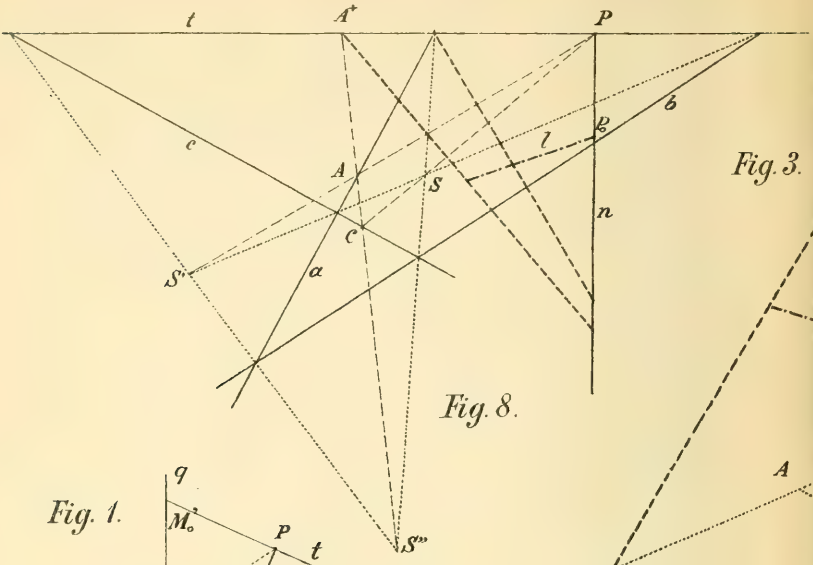


Fig. 3.

Fig. 8.

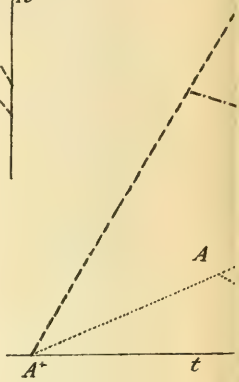


Fig. 1.

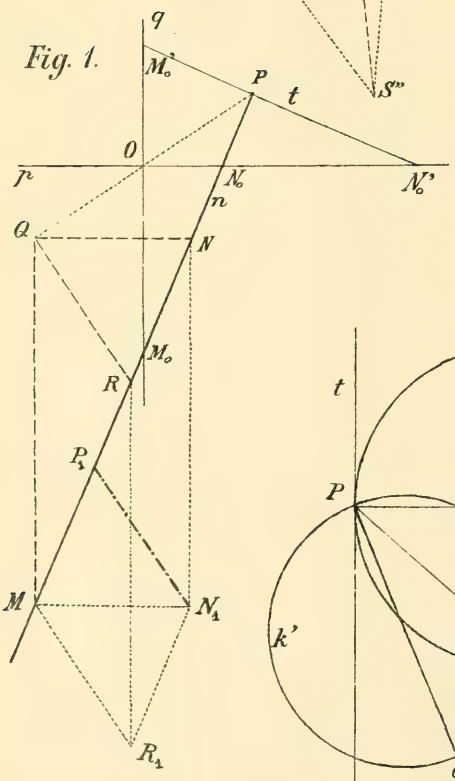


Fig. 2.

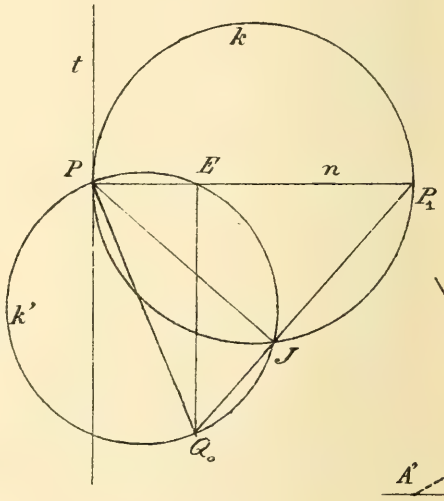
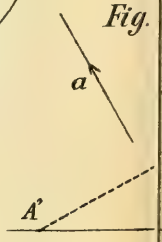


Fig.



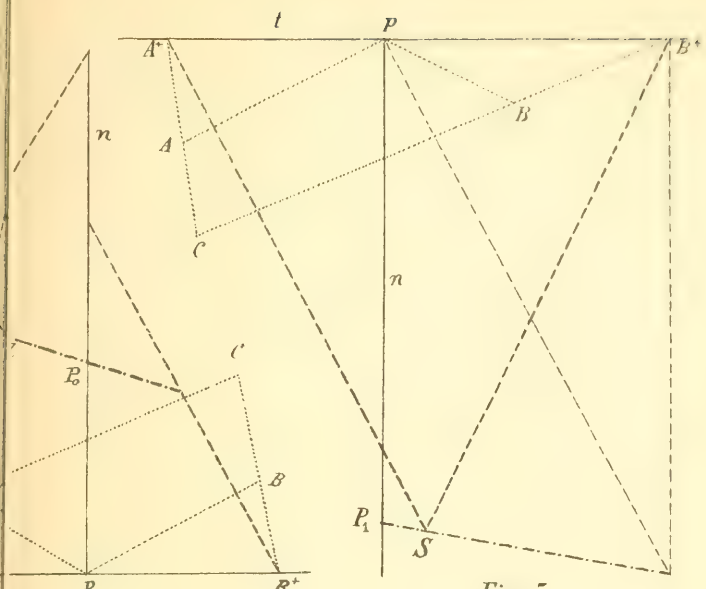


Fig. 5.

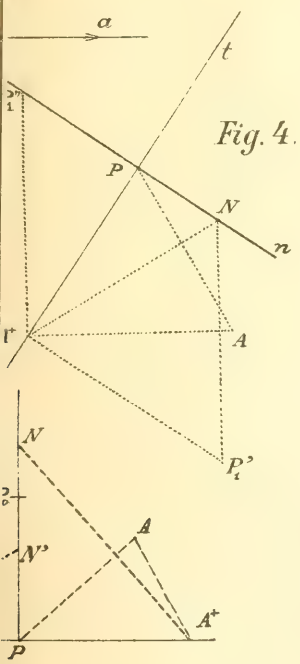
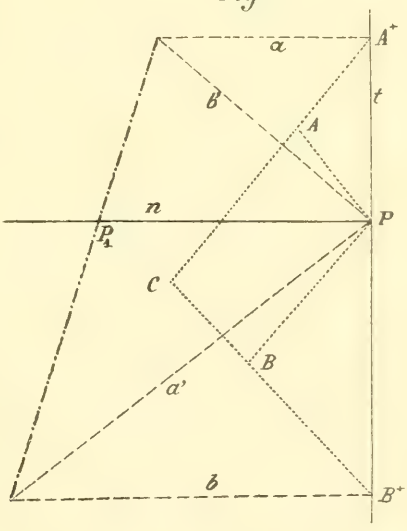


Fig. 4.

Fig. 6.



OBSAH.

Seznam přednášek, konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké roku 1894 . . str. IV.

INHALT.

Verzeichniss der Vorträge, welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe im Jahre 1894 abgehalten wurden S. V.

Augustin, F., Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf der „Petřínwarte“ in Prag . . . . . XLI.

Babor, J. F., Doplňky k známostem o českých slimácích. S tab. XVII. a XVIII. . . . . XLV.

Babor, J. F. a **Košťál**, J., O nové české Campylaei, Helix (Campylaea) ichthyomma Held. var. ochroleuca n. S tab. XIII. . . . . XXXV.

Barvíř, H., Uiber die Structur des Eklogites von Neuhof (Nový Dvůr) bei Rochovan im westl. Mähren . . . . . XVI.

— Zwei mineralogische Notizen. I. Uiber das Vorkommen von Aluminit bei Mühlhausen unweit Kralup in Böhmen. II. Blauer Turmalin von Rutkovic im westl. Mähren . . . . . XXVII.

— O granulitových „elipsoidech“ u Prachatic a Křištanova. S 2 dřevoryty . . . . . XXX.

Čelakovský, L., Das Reductionsgesetz der Blüthen, das Dédoublement und die Obdiplostemonie. Mit Taf. I—V. . . . . III.

Degen, A. von., Eine Bemerkung zu Velenovský's „Dritter Nachtrag zur Flora von Bulgarien“ . . . . . V.

Frejlach, G., Intorno all' andamento diurno che ha la frequenza di rotazioni del vento nell' intervallo di 4 ore a Praga. Con una incisione . . . . . XXXIV.

Fritsch, A., Vorläufiger Bericht über die Arthropoden und Mollusken der böhmischen Permformation . . . . . XXXVI.

Ginzel, F. K., Uiber einen Versuch das Alter der vedischen Schriften aus historischen Sonnenfinsternissen zu bestimmen. Mit 1 Holzschnitt. (Mit Nachtrag von Prof. Dr. A. Ludwig) . . . . . VIII.

Hermite, M. Ch., Remarques sur les nombres de Bernuoilli et les nombres d' Euler . . . . . XXXVII.

Janda, J., Příspěvek k poznání českých Gordiidů. S tab. VI. . . . . IV.

Klapálek, F., Dodatky k seznamu českých Trichopter . . . . . II.

— Beiträge zur Kenntniss der böhm. Hydroptiliden. Mit Taf. XV. XLIII.

Klengel, F., Uiber die aperiodischen Schwankungen der Temperatur im Gebiete des Pic du Midi und Puy de Dôme sowie über die Ableitung 30jähriger Normalmittel für beide Gipfelstationen . . . XIII.

Koláček, F., Uiber den axialen Charakter der Magnetkraftlinien: ein Schluss aus der Existenz des Hall'schen Phaenomens. Mit 3 Textfiguren . . . . . XVII.

— Die ponderomotorischen Wirkungen eines variablen Magnetfeldes auf geschlossene Stromleiter und ihre Verwerthung für die Bestimmung von Selbstinductionscoefficienten . . . . . XVIII.

Koláček, F., Uiber die analytische Darstellung des Huygens'schen Princips XIX.
Košťál, J., Příspěvek ku poznání kopulačního apparatu u Limacopsis coerulans Simroth (Bielz). S tab. XIX—XXII. . . . . XLVI.
Košťál, J. a **Babor**, J. F., O nové české Campylaei Helix (Eucampylaea) ichthyomma Held. var. ochroleuca n. S tab. XIII. . . . . XXXV.
Krejčí, A., Apatit písecký . . . . . XIV.
— O některých mineralech píseckých. S 2 dřevoryty . . . . . XL.
Láska, V., O transformaci souřadnic geodetických. S dřevorytem . . . XII.
Lerch, M., Sur quelques théorèmes d'arithmétique . . . . . XI.
— Bemerkungen über eine Classe arithmetischer Lehrsätze . . . . XXXII.
— Uiber eine arithmetische Relation . . . . . XXXIII.
Malíř, J., Výpočet dráhy dvojhvězdy Σ 3062 . . . . . XXXVIII.
Mertens, F., Die Maratti-Steiner'sche Aufgabe . . . . . I.
Mrázek, A., Uiber eine neue Schmackeria (Schm. Hessei n. sp.) aus der Kongo-Mündung. Mit 3 Holzschnitten . . . . . XXIV.
— Die Gattung Miracia Dana. Mit Taf. XIV. . . . . XXXIX.
Palacký, J., Uiber Säugethierfaunen . . . . . IX.
Písařovic, K., Příspěvek k poznání nervové soustavy Lumbricidů. S tab. VIII. a IX. . . . . XXII.
Procházka, V. J., O území tak zv. mořských jílů miocaenních mezi Chocní a Litomyšlí. S 2 dřevoryty . . . . . XXXI.
Sobotka, J., Einige Krümmungs-Halbmesser-Eigenschaften der Kegelschnitte. Mit Taf. XXIII. . . . . XLII.
Studnička, F. J., Neuer Beitrag zur Quaternionenlehre . . . . . VII.
— Neue Lehrsätze, Summen von Quadratzahlen betreffend . . . . XV.
— Uiber Functionen einer quaternionalen Variablen . . . . . XXVI.
Šulc, K., O novém rodu a druhu červců (coccidae), Ortheziola Vejdovskýi n. g. n. sp. S tab. XVI. . . . . XLIV.
Tocl, K., Poznámky o Bojanovu orgánu hrachovky Sphaerium rivicola Leach. S tab. VII. . . . . XXI.
Vejdovský, F., O rodu Opistoma O. Schmidt. S dřevorytem . . . . . XX.
— Organisace nové Bothrioplany (Bothrioplana bohemica n. sp.) S dřevorytem . . . . . XXVIII.
Velenovský, J., Erwiederung auf die Polemik Degen's . . . . . VI.
— Vierter Nachtrag zur Flora von Bulgarien . . . . . XXIX.
Vrba, K., Příspěvek k morfologii sylvanitu . . . . . XLVII.
— O některých mineralech z Allcharu v Macedonii . . . . . XLVIII.
Woldřich, J. N., O fossilním kozorožci z Čech a Moravy vůbec a o lebce z Radotína zvláště. S tab. X. a dřevorytem . . . . . XXIII.
Wurm, F., Uiber die Verbreitung einiger selteneren Nager in Nordböhmen . . . . . X.
Zahálka, Č., Pásmo X. — Teplické — útvaru křídového v okolí Řipu. S tab. XI. a XII. . . . . XXV.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Edv. Grégra v Praze 1894.

Tiskem Dra Edv. Grégra v Praze.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00313 4218